



(10) **DE 11 2017 001 028 T5** 2018.12.27

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/150501**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 001 028.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/007679**  
(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.2017**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.09.2017**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **27.12.2018**

(51) Int Cl.: **F16C 33/10** (2006.01)  
**F01D 25/16** (2006.01)  
**F01D 25/18** (2006.01)  
**F02C 7/06** (2006.01)  
**F16C 17/03** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2016-036929**      **29.02.2016**      **JP**  
  
(71) Anmelder:  
**Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd.,**  
**Yokohama-shi, Kanagawa, JP**  
  
(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte**  
**PartmbB, 81925 München, DE**

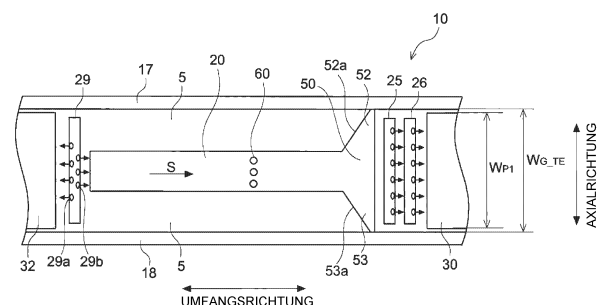
(72) Erfinder:  
**Shinohara, Tanehiro, Tokyo, JP; Kaikogi, Takaaki,**  
**Tokyo, JP; Nakano, Takashi, Yokohama-shi,**  
**Kanagawa, JP; Waki, Yuichiro, Yokohama-shi,**  
**Kanagawa, JP; Ozawa, Yutaka, Takasago-shi,**  
**Hyogo, JP; Tochtani, Naoto, Yokohama-shi,**  
**Kanagawa, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Lagervorrichtung und Rotationsmaschine**

(57) Zusammenfassung: Ein Radiallager beinhaltet: einen Trägerring; eine Mehrzahl von Lagerauflagen, die an einer radialen Innenseite eines Bereichs einer unteren Hälfte des Trägerrings angeordnet sind und so aufgebaut sind, dass sie eine Rotorwelle von unten stützen und ein Leitmetall, das in einem Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings angeordnet ist, in Bezug auf eine Axialrichtung der Rotorwelle in der Mitte, um einen oberen Bereich einer äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle abzudecken.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein Radiallager und eine Rotationsmaschine zum drehbaren Unterstützen einer Rotorwelle.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Generell ist ein Radiallager als eine Lagervorrichtung, die in Rotationsmaschinen wie zum Beispiel Dampfturbinen und Gasturbinen verwendet wird, bekannt.

**[0003]** Zum Beispiel offenbart Patentdokument 1 ein Radiallager, das eine Rotorwelle mit einer Mehrzahl von Lagerauflagen unterstützt. Besonders beinhaltet das Radiallager von Patentdokument 1 einen Trägerring, eine stromaufwärts gelegene Lagerauflage und eine stromabwärts gelegene Lagerauflage, die durch den Trägerring unterstützt werden, und eine Mehrzahl von Ölzufuhrdüsen zum Zuführen von Schmieröl zwischen jede Lagerauflage und die Rotorwelle. Die Mehrzahl der Ölzufuhrdüsen beinhaltet eine erste Ölzufuhrdüse (am weitesten stromaufwärts gelegene Düse), die stromaufwärts der stromaufwärts gelegenen Lagerauflage angeordnet ist, zweite und dritte Ölzufuhrdüsen, die an beiden Endabschnitten der stromaufwärts gelegenen Lagerauflage angeordnet sind, und eine vierte Ölzufuhrdüse, die am stromaufwärts gelegenen Endabschnitt der stromabwärts gelegenen Lagerauflage angeordnet ist. Darüber hinaus sind Seitenplatten an beiden Endoberflächen des unteren Halbabschnitts-Trägerrings angeordnet, um Austritt von Schmieröl, das von den Ölzufuhrdüsen zugeführt wird, ins Äußere des Lagers zu unterdrücken.

Ferner offenbart Patentdokument 1 einen Aufbau, der ein Paar Leitmetalle beinhaltet, die getrennt voneinander in der Axialrichtung an der Innenseite in Radialrichtung des oberen Halbabschnitts-Trägerrings angeordnet sind, um Spiel der Rotorwelle zu verhindern.

## Zitationsliste

## Patentliteratur

**[0004]** Patentdokument 1: JP4764486B

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

## Zu lösende Aufgaben

**[0005]** Mittlerweile wird in einer Lagervorrichtung, die eine Mehrzahl von Lagerauflagen wie in Patentdokument 1 beschrieben beinhaltet, während des normalen Betriebes ein Ölfilm einer geeigneten Dicke zwischen der Rotorwelle und jeder Lagerauflage ausgebildet, wenn die Drehgeschwindigkeit ansteigt und

der Druck des Ölfilms verursacht, dass die Rotorwelle in einer im Wesentlichen vertikalen Richtung nach oben schwebt.

**[0006]** Allerdings kann es, gemäß der Erkenntnisse der vorliegenden Erfinder zu Verschlechterung der Lagerleistung und zum Auftreten von unnormaler Vibration führen, wenn ein geeignetes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen nicht aufrechterhalten wird. Zum Beispiel kann die Rotorwelle während des Schwebens in Richtung der stromaufwärts gelegenen Seite versetzt werden, wenn der Ölfilmdruck an der stromaufwärts gelegenen Lagerauflage unzureichend ist und eine ausreichende Lastkapazität in der stromaufwärts gelegenen Region nicht sichergestellt werden kann, was unnormale Vibration verursachen kann.

**[0007]** In Anbetracht des Obenstehenden ist ein Ziel von mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, ein Radiallager und eine Rotationsmaschine bereitzustellen, wobei es möglich ist, ein gutes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen aufrechtzuerhalten und daher ein Auftreten von unnormaler Vibration zu verhindern und die Lagerleistung zu verbessern.

## Lösung der Aufgaben

**[0008]** (1) Ein Radiallager gemäß mindestens einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beinhaltet: einen Trägerring; eine Mehrzahl von Lagerauflagen, die an einer Innenseite in Radialrichtung eines Bereichs einer unteren Hälfte des Trägerrings angeordnet sind und so aufgebaut sind, dass sie eine Rotorwelle von unten stützen und ein Leitmetall, das in einem Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings angeordnet ist, in Bezug auf eine Axialrichtung der Rotorwelle in der Mitte, um einen oberen Bereich einer äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle zu bedecken.

**[0009]** (2) In einigen Ausführungsformen beinhaltet das Radiallager im obigen Aufbau (1) ferner ein Paar Seitenplatten, die in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle an beiden Seiten der Mehrzahl von Lagerauflagen angeordnet sind. Ein Spalt ist zwischen einer inneren Außenoberfläche von jeder der Seitenplatten und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle vorgesehen, um das Äußere und einen Lagerinnenraum, der von den Paar Seitenplatten umgeben ist, miteinander in Verbindung zu bringen.

**[0010]** Als ein Ergebnis intensiver Forschung durch die vorliegenden Erfinder wurde herausgefunden, dass ein Grund des Mangels an Druck des Ölfilms zwischen der ersten Lagerauflage, die am weitesten stromaufwärts positioniert ist, und der Rotorwelle Luft sein kann, die in dem Schmieröl, das zur ersten Lagerauflage eingeschleppt wird (eingeschleppt

tes Öl), aufgenommen ist. Das heißt, dass in einem Fall wie im obigen Aufbau (2), in dem das Radiallager ein Spalt (Seitenplattenspalt) zwischen der inneren Außenoberfläche jeder Seitenplatte und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle beinhaltet, um das Äußere und einen Lagerinnenraum, der von dem Paar Seitenplatten umgeben wird, in Verbindung zu bringen, Luft, die aus dem Spalt eingesaugt wird, in einer Region von der zweiten Lagerauflage auf der stromabwärts gelegenen Seite bis zur ersten Auflage in Schmieröl eintreten kann. Daher kann das zur ersten Lagerauflage eingeschleppte Schmieröl eine erhebliche Menge an Luft und eine wesentlich reduzierte Menge an Schmieröl enthalten. Selbst wenn die Ölzufuhreinheiten unmittelbar stromaufwärts der ersten Lagerauflage und die Ölzufuhreinheiten unmittelbar stromaufwärts der zweiten Lagerauflage die gleiche Menge an Öl abgeben, ist es daher wahrscheinlich, dass das Schmieröl an der ersten Lagerauflage verglichen mit der zweiten Lagerauflage unzureichend wird. Darüber hinaus ist Luft, die im Schmieröl enthalten ist, ein kompressibles Fluid, während das Schmieröl ein nicht-kompressibles Fluid ist. Daher werden Luftblasen, die im Schmieröl enthalten sind, an der ersten Lagerauflage auf der stromaufwärts gelegenen Seite (besonders in der Umgebung der Vorderkante) gequetscht, was es weniger wahrscheinlich macht, dass ein dynamischer Druck an der Vorderkantenseite der ersten Lagerauflage erzeugt wird.

**[0011]** Demgemäß verringert sich die Lastkapazität der ersten Lagerauflage, was es schwierig macht, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen aufrechtzuerhalten. Daher weicht die Trajektorie der axialen Mitte der Rotorwelle von der vertikalen Linie ab, wenn die Drehgeschwindigkeit sich erhöht, was zum Auftreten von unnormaler Vibration und Verschlechterung der Lagerleistung führen kann.

**[0012]** Als ein Ergebnis weiterer intensiver Forschung durch die Erfinder wurde herausgefunden, dass ein halbkreisförmiger Raum, der zwischen einem Paar Leitmetalle gehalten wird, die im Bereich der unteren Hälfte des Trägerrings angeordnet sind, einen negativen Druck erreicht, wenn sich die Rotorwelle dreht und Außenluft durch den winzigen Spalt zwischen den Leitmetallen und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle einlässt, was ein Grund für Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl werden kann. Das heißt, dass eingeschlepptes Öl, das Luft enthält, durch Außenluft produziert wird, die in den halbkreisförmigen Raum zwischen den Leitmetallen im Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings einfließt und in Öl, das in dem winzigen Spalt existiert (Öl, das an der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle der inneren Außenoberfläche eines Leitmetalls anhaftet) aufgenommen wird.

Daher ist im obigen Radiallager (1) ein Leitmetall in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle in der Mit-

te angeordnet, um den oberen Bereich der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle in der Region der oberen Hälfte des Trägerrings zu bedecken. Daher gibt es, anders als im Fall, in dem ein Paar Leitmetalle vorgesehen sind, keinen Negativdruck-Raum (halbkreisförmiger Raum zwischen dem Paar Leitmetalle), der eine Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl verursachen kann und es ist daher möglich, Erzeugung von eingeschlepptem Öl, das ein großes Volumen an Luft enthält, zu unterdrücken. Daher ist es selbst in einem Fall, in dem ein Seitenplattenspalt vorgesehen ist es, um das Äußere und den Lagerinnenraum wie im obigen Aufbau (2) in Verbindung zu bringen, möglich, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen aufrechtzuerhalten und dadurch Auftreten von unnormaler Vibration im Radiallager zu verhindern und die Lagerleistung zu verbessern.

**[0013]** (3) In einigen Ausführungsformen beinhaltet das Radiallager im obigen Aufbau (1) oder (2) ferner einen Damm, der auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls angeordnet ist und eine größere Breite als das Leitmetall entlang der Axialrichtung aufweist.

**[0014]** Mit dem obigen Aufbau (3) ist ein Damm, der in Bezug auf die Axialrichtung des Rotors eine größere Breite als das Leitmetall hat, auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls angeordnet. Daher kann der Damm einen stromabwärts gerichteten Fluss von eingeschlepptem Öl, das durch den Raum auf jeder Seite des Leitmetalls geschickt wird, unterdrücken.

**[0015]** (4) In einigen Ausführungsformen sind im obigen Aufbau (3) Leitmetall und Damm integral ausgebildet.

**[0016]** Mit dem obigen Aufbau (4) sind das Leitmetall und der Damm durchgehend ausgebildet und das Leitmetall und der Damm sind kontinuierlich vorgesehen. Daher gibt es keinen Raum, in dem das eingeschleppte Öl auf der stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls und der stromaufwärts gelegenen Seite des Damms Luft aufnehmen kann. Daher ist es möglich, Auftreten von eingeschlepptem Öl, das Luft enthält, effektiv zu verhindern.

**[0017]** (5) In einigen Ausführungsformen erfüllt eine Breite  $W_{G\_TE}$  entlang der Axialrichtung eines stromabwärts gelegenen Endes des Damms im obigen Aufbau (3) oder (4)

$W_{G\_TE} \geq 0,8 \times W_{P1}$ , vorausgesetzt, dass  $W_{P1}$  eine Breite einer ersten Lagerauflage auf einer am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite der Mehrzahl von Lagerauflagen in Bezug auf die Axialrichtung ist.

**[0018]** Mit dem obigen Aufbau (5) ist die Breite  $W_{G\_TE}$  entlang der Axialrichtung des stromabwärts

gelegenen Endes des Damms nicht kleiner als 0,8-mal die Breite  $W_{P1}$  der ersten Lagerauflage auf einer am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung. Daher ist es möglich, eingeschlepptes Öl, das die erste Lagerauflage erreicht und das an beiden Seiten des Leitmetalls durchtritt, verlässlich zu reduzieren.

**[0019]** (6) In einigen Ausführungsformen beinhaltet der Damm in einer der obigen Aufbauten (3) bis (5) ein Paar Flussleitabschnitte, die beide Enden des Damms in Bezug auf die Axialrichtung ausbilden, und die so aufgebaut sind, dass sie eingeschlepptes Öl von einer stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung nach außen leiten.

**[0020]** Mit dem obigen Aufbau (6) wird eingeschlepptes Öl, das entlang der Drehrichtung der Rotorwelle durch den Raum auf beiden Seiten der Leitmetalle fließt, mit dem Paar Flussleitabschnitte nach außerhalb des Lagers gewandt, und daher ist es möglich, Ankunft von eingeschlepptem Öl an der am weitesten stromaufwärts gelegenen ersten Lagerauflage effektiv zu unterdrücken.

**[0021]** (7) In einigen Ausführungsformen ist in der obigen Ausführungsform (6) eine Vorderkante von jedem der Flussleitabschnitte von einer Drehrichtung der Rotorwelle mit Abstand zu einer stromabwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung nach außen geneigt.

**[0022]** Wenn ein Fluss von eingeschlepptem Öl rasch an den Flussleitabschnitten wendet, kann es sein, dass das eingeschleppte Öl nicht ungestört nach außerhalb des Lagers abgegeben wird. In dieser Hinsicht sind mit dem obigen Aufbau (7) die Vorderkanten der jeweiligen Flussleitabschnitte in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle mit einem Abstand zur stromabwärts gelegenen Seite in der Axialrichtung nach außen geneigt und dadurch wird das eingeschleppte Öl ungestört entlang der Flussleitabschnitte gewandt, und es ist möglich, das eingeschleppte Öl ungestört nach außerhalb des Lagers abzugeben.

**[0023]** (8) In einigen Ausführungsformen beinhaltet in einer der obigen Aufbauten (1) bis (7) das Leitmetall mindestens einen Ölzufuhranschluss, der so ausgebildet ist, dass er eine Öffnung an einer Oberfläche des Leitmetalls aufweist, die zur Rotorwelle zeigt, wobei das Leitmetall so aufgebaut ist, dass es Schmieröl zur Oberfläche des Leitmetalls zuführt.

**[0024]** Mit dem obigen Aufbau (8) wird Schmieröl über den Ölzufuhranschluss, der an der Oberfläche des Leitmetalls, die zur Rotorwelle zeigt, zur Oberfläche des Leitmetalls abgegeben, und daher ist es möglich, die Schmiereigenschaft zwischen dem Leitmetall und der Rotorwelle aufrechtzuerhalten, wenn

das Leitmetall und die Rotorwelle Kontakt aufnehmen.

Ferner kann berücksichtigt werden, dass das Schmieröl, das aus dem Ölzufuhranschluss zum winzigen Spalt zwischen dem Leitmetall und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle zugeführt wird, durch den winzigen Spalt nach stromabwärts fließt, ohne Kontakt zu Luft aufzunehmen. Daher hat Schmieröl aus dem Ölzufuhranschluss ein geringeres Risiko der Aufnahme von Luft, anders als eingeschlepptes Öl, das über beide Seiten des Leitmetalls nach stromabwärts fließt. Daher ist es wie im obigen Aufbau (8) durch Vorsehen des Ölzufuhranschlusses an der Oberfläche des Leitmetalls und Zuführen des Schmieröls aus dem Ölzufuhranschluss möglich, Schmieröl mit einem geringen Risiko der Aufnahme von Luft an die am weitesten stromaufwärts gelegene Auflage, die an der stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls positioniert ist, zuzuführen.

**[0025]** (9) In einer Ausführungsform ist im obigen Aufbau (8) der mindestens eine Ölzufuhranschluss an einem am weitesten stromaufwärts gelegenen Abschnitt des Leitmetalls oder stromabwärts des am weitesten stromaufwärts gelegenen Abschnitts positioniert.

**[0026]** In einem typischen Radiallager ist die Mittenachse der Rotorwelle während der Drehung der Rotorwelle unterhalb der Mittenachse des Trägerrings positioniert. Daher weitet sich im Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings der Spalt zwischen dem Leitmetall und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle graduell in Richtung der stromabwärts gelegenen Seite von einer stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle auf, erreicht sein Maximum am obersten Abschnitt H des Leitmetalls und verschmälert sich graduell. Daher ist mit dem obigen Aufbau (9) der Ölzufuhranschluss, der eine Öffnung an der Oberfläche des Leitmetalls aufweist, am obersten Abschnitt des Leitmetalls oder an der stromabwärts gelegenen Seite des obersten Abschnitts angeordnet. Demgemäß ist der Ölzufuhranschluss in dem Bereich, in dem ein Spalt zwischen dem Leitmetall und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle sich in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle nach stromabwärts graduell verengt, angeordnet und daher ist es möglich, das Risiko von Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl aus dem Ölzufuhranschluss noch weiter zu reduzieren.

**[0027]** (10) Eine Rotationsmaschine gemäß mindestens einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beinhaltet: das Radiallager gemäß einer der obigen (1) bis (9); und eine Rotorwelle, die vom Radiallager gestützt ist.

**[0028]** Die obige Rotationsmaschine (10) beinhaltet das Radiallager mit einer hohen Lagerleistung und ei-

nem reduzierten Risiko des Auftretens von unnormaler Vibration und daher ist es möglich, eine Rotationsmaschine mit einer hohen Verlässlichkeit bereitzustellen.

#### Vorteilhafte Effekte

**[0029]** Gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gibt es keinen Negativdruckraum (kreisförmiger Raum zwischen dem Paar Leitmetallen), der Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl verursachen kann, da das Leitmetall in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle in der Mitte angeordnet ist, und daher ist es möglich, Erzeugung von eingeschlepptem Öl, das ein großes Luftvolumen enthält, zu unterdrücken. Daher ist es selbst in einem Fall, in dem ein Seitenplattenspalt vorgesehen ist, um das Äußere und den Lagerinnenraum wie in der obigen Ausführungsform in Kontakt zu bringen, möglich, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen aufrechtzuerhalten, und dadurch Auftritt von unnormaler Vibration im Radiallager zu verhindern und die Lagerleistung zu verbessern.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht eines Radiallagers gemäß einer Ausführungsform, die entlang seiner Axialrichtung aufgenommen ist.

**Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, die entlang der Linie A-A in **Fig. 1** gemacht wurde.

**Fig. 3** ist eine Pfeilansicht, die entlang der Linie B-B in **Fig. 1** gemacht wurde.

**Fig. 4** ist eine Explosionsansicht eines Bereichs der oberen Hälfte eines Radiallagers gemäß einer Ausführungsform (Explosionsansicht des Radiallagers, das in **Fig. 1** gezeigt wird, gesehen in der Richtung C).

**Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht eines Leitmetalls und eines Ölzufuhranschlusses gemäß einer Ausführungsform.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

**[0030]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun im Detail in Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschreiben. Es ist allerdings beabsichtigt, dass, außer wenn besonders gekennzeichnet, Abmessungen, Materialien, Formen, relative Positionen und dergleichen von Komponenten, die in den Ausführungsformen beschrieben sind, als ausschließlich illustrativ zu interpretieren sind und nicht beabsichtigt sind, den Grundgedanken und Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu begrenzen.

**[0031]** Zunächst wird in Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 3** der Gesamtaufbau eines Radiallagers **10** gemäß einigen Ausführungsformen beschrieben.

**Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht eines Radiallagers **10** gemäß einer Ausführungsform, die entlang seiner Axialrichtung gemacht wurde. **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, die entlang der Linie A-A in **Fig. 1** gemacht wurde. **Fig. 3** ist eine Pfeilansicht, die entlang der Linie B-B in **Fig. 1** gemacht wurde.

**[0032]** In der Beschreibung der vorliegenden Ausführungsform bezieht sich „Axialrichtung“ auf die Richtung der Mittenachse **O** der Rotorwelle **2**, die durch das Radiallager **10** gestützt ist, und „Radialrichtung“ bezieht sich auf die Richtung des Radius' der Rotorwelle **2** und „Umfangsrichtung“ bezieht sich auf die Umfangsrichtung der Rotorwelle **2**. Die „Umfangsrichtung“ kann die Umfangsrichtung der Trägereingänge **12**, **13** oder die Umfangsrichtung der Seitenplatten **17**, **18** sein. Außerdem bezieht sich in der vorliegenden Ausführungsform „stromaufwärts gelegene Seite“ oder „stromabwärts gelegene Seite“ auf die stromaufwärts gelegene Seite oder die stromabwärts gelegene Seite in der Drehrichtung der Rotorwelle **2**.

**[0033]** In der in **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigten Ausführungsform benutzt das Radiallager **10** die direkte Schmiermethode als eine Schmiermethode (Ölzufuhrmethode) und beinhaltet eine erste Lagerauflage **30** und eine zweite Lagerauflage **32**, die in dem Bereich der unteren Hälfte des Trägereingangs **11** angeordnet sind. Zum Beispiel ist das Radiallager **10** ein Kippsegmentlager. Die Vorderkante **30a** der ersten Lagerauflage **30** ist an der stromaufwärts gelegenen Seite angeordnet und die Hinterkante **30b** ist an der stromabwärts gelegenen Seite angeordnet. Außerdem ist die Vorderkante **32a** der zweiten Lagerauflage **32** an der stromaufwärts gelegenen Seite positioniert und die Hinterkante **32b** ist an der stromabwärts gelegenen Seite angeordnet. Im Folgenden wird das Radiallager **10**, das in den Zeichnungen gezeigt ist, als ein Beispiel beschrieben. Nichtsdestotrotz ist das Radiallager **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht auf diesen Aufbau begrenzt. Zum Beispiel können in einer anderen Ausführungsform drei oder mehr Lagerauflagen an dem Bereich der unteren Hälfte des Trägereingangs **11** angebracht sein.

**[0034]** In einigen Ausführungsformen beinhaltet das Radiallager **10** einen Trägereingang **11**, eine Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32**, die in der Radialinnenseite des Bereichs der unteren Hälfte des Trägereingangs **11** angeordnet sind und so aufgebaut sind, dass sie die Rotorwelle **2** von unten stützen, und ein Paar Seitenplatten **17**, **18**, die in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle **2** an beiden Seiten der Mehrzahl der Lagerauflagen **30**, **32** angeordnet sind.

**[0035]** Im Folgenden wird das besondere Aufbau-beispiel von jedem Komponenten im Radiallager **10**

besonders beschrieben. Der Trägerring **11** wird von einem Lagergehäuse (nicht gezeigt) gestützt und beinhaltet einen oberen Halbabschnittsträgerring **12** und einen unteren Halbabschnittsträgerring **13**. Der obere Halbabschnittsträgerring **12** und der untere Halbabschnittsträgerring **13** beinhalten jeweils eine innere Außenoberfläche und eine äußere Außenoberfläche, die einen halbkreisförmigen Querschnitt in einer Richtung, die senkrecht zur Axialrichtung ist, aufweist. In dem Beispiel, das in den Zeichnungen gezeigt ist, wird der Trägerring **11** in den oberen Halbabschnittsträgerring **12** und den unteren Halbabschnittsträgerring **13** aufgeteilt. Nichtsdestotrotz kann der Trägerring **11** eine integrierte Struktur aufweisen oder in drei Teile oder mehr aufgeteilt sein. Außerdem wird auch in einem Fall, in dem der Trägerring **11** einen anderen Aufbau hat (nicht gezeigt) eine Region über einer horizontalen Ebene, die durch die Mitlenachse **O** verläuft, als eine obere Region bezeichnet, und eine Region unterhalb der horizontalen Ebene wird als eine untere Region bezeichnet.

**[0036]** Auf beiden Endseiten des Trägerrings **11** sind in Bezug auf die Axialrichtung ein Paar Seitenplatten **17**, **18** entlang des äußeren Umfangs der Rotorwelle **2** angeordnet. Die Seitenplatten **17**, **18** sind so ausgebildet, dass sie eine Scheibenform aufweisen, und haben ein Loch, das in der Mitte ausgebildet ist, durch das die Rotorwelle **2** eingeführt wird. Wie in **Fig. 3** gezeigt, können die Seitenplatten **17**, **18** eine halbierte Struktur, welche die oberen Halbseitenabschnittsplatten **17A**, **18A** und die unteren Halbseitenabschnittsplatten **17B**, **18B** beinhaltet, aufweisen. Diese Seitenplatten **17**, **18** unterdrücken Auswärtsleckage von Schmieröl, das von den unten beschriebenen Ölzufuhreinheiten **25** bis **29** zugeführt wird, auf ein angemessenes Maß.

**[0037]** Der obere Halbabschnittsträgerring **12** und der untere Halbabschnittsträgerring **13** beinhalten mindestens eine Ölzufuhreinheit **25** bis **29**. Zum Beispiel sind die Ölzufuhreinheiten **25** bis **29** Ölzufuhrdüsen. In dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel sind in einem Fall, in dem die Rotorwelle **2** im Uhrzeigersinn wie durch den Pfeil **S** in der Zeichnung dargestellt, dreht, fünf Ölzufuhreinheiten von der stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Drehrichtung **S** der Rotorwelle **2** angeordnet, beinhaltend: die erste Ölzufuhreinheit **25**, die zweite Ölzufuhreinheit **26**, die dritte Ölzufuhreinheit **27**, die vierte Ölzufuhreinheit **28** und die fünfte Ölzufuhreinheit **29**. Besonders sind die erste Ölzufuhreinheit **25** und die zweite Ölzufuhreinheit **26** an der stromaufwärts gelegenen Seite der ersten Lagerauflage **30**, die am weitesten stromaufwärts positioniert ist, in der Umfangsrichtung ausgerichtet angeordnet. Die dritte Ölzufuhreinheit **27** und die vierte Ölzufuhreinheit **28** sind zwischen der ersten Lagerauflage **30** und der zweiten Lagerauflage **32**, die an der stromabwärts gelegenen Seite der ersten Lagerauflage **30** angeordnet ist, in der Umfangsrichtung aus-

gerichtet angeordnet. Die fünfte Ölzufuhreinheit **29** ist stromabwärts der zweiten Lagerauflage **32** angeordnet. Wie in **Fig. 4** gezeigt, kann die erste Ölzufuhreinheit **29** eine erste Injektionsdüse **29a** und eine zweite Injektionsdüse **29b** beinhalten, die so aufgebaut sind, dass sie Schmieröl in verschiedene Richtungen injizieren. In diesem Fall kann die erste Injektionsdüse **29a** so aufgebaut sein, dass sie Schmieröl zur stromaufwärts gelegenen Seite zur zweiten Lagerauflage **32** injiziert, um die zweite Lagerauflage (am weitesten stromabwärts gelegene Auflage) zu kühlen. Darüber hinaus ist die zweite Injektionsdüse **29b** so aufgebaut, dass sie Schmieröl nach stromabwärts zum Leitmetall **20** injiziert, um die Schmiereigenschaft aufrechtzuerhalten, wenn das Leitmetall **20** und die Rotorwelle **2** Kontakt aufnehmen.

**[0038]** Wieder Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 3** nehmend, ist eine Schmierölaufuhrpassage (nicht gezeigt) durch den Trägerring **11** angeordnet. Schmieröl, das der Schmierölaufuhrpassage zugeführt wird, wird zu jeder der Ölzufuhreinheiten **25** bis **29** geschickt und wird von jeder der Ölzufuhreinheiten **25** bis **29** an die Nachbarschaft der Lagerauflagen **30**, **32** injiziert.

**[0039]** Die erste Lagerauflage **30** und die zweite Lagerauflage **32** sind auf der Radialinnenseite des unteren Halbabschnittsträgerrings **13** angeordnet und sind so aufgebaut, dass sie die Rotorwelle **2** von unten stützen.

Die erste Lagerauflage **30** ist entlang des äußeren Umfangs der Rotorwelle **2**, auf der radialen Innenseite des unteren Halbabschnittsträgerrings **13** angeordnet.

Die zweite Lagerauflage **32** ist in Bezug auf die Drehrichtung **S** der Rotorwelle **2** entlang des äußeren Umfangs **2** auf der radialen Innenseite des unteren Halbabschnittsträgerrings **13**, stromabwärts der ersten Lagerauflage **30** angeordnet.

Demgemäß sind die erste Lagerauflage **30** und die zweite Lagerauflage **32** im unteren Halbabschnittsträgerring **13** angeordnet, und daher ist es möglich, die Rotorwelle **2** angemessen mit der ersten Lagerauflage und der zweiten Lagerauflage **32** zu stützen.

**[0040]** In einem Fall, in dem der Trägerring **11** eine integrierte Struktur anstelle einer Struktur, die in den oberen Halbabschnittsträgerring **12** und den unteren Halbabschnittsträgerring **13** aufgeteilt ist, aufweist, oder eine Struktur aufweist, die in drei Teile oder mehr aufgeteilt ist, ist es ausreichend, wenn die erste Lagerauflage **30** und die zweite Lagerauflage **32** in dem Bereich der unteren Hälfte des Trägerrings **11** angeordnet sind.

**[0041]** Als Nächstes wird in Bezug auf **Fig. 1**, **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 5** der besondere Aufbau des Leitmetalls **20** und seiner äußeren Struktur beschrieben.

**Fig. 4** ist eine Explosionsansicht eines Bereichs der oberen Hälfte eines Radiallagers **10** gemäß einer Ausführungsform (Explosionsansicht des Radiallagers, das in **Fig. 1** gezeigt wird, gesehen in der Richtung **C**). **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht eines Leitmetalls **20** und eines Ölzufuhranschlusses **60** gemäß einer Ausführungsform.

**[0042]** Wie in **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, beinhaltet das Radiallager **10** in einigen Ausführungsformen ein Leitmetall (halbkreisförmiger Lagerabschnitt) **20**, der am Mittenteil in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle **2** angeordnet ist, um einen oberen Bereich der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** im Bereich der oberen Hälfte des Trägers **11** zu bedecken (der obere Halbabschnitt-Trägers **12** in den Zeichnungen gezeigten Beispiel).

Zum Beispiel beinhaltet das Radiallager **10** ein Leitmetall **20**, das sich in der Umfangsrichtung erstreckt, und das in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle **2** in der Mitte angeordnet ist. Die Breite des Leitmetalls **20** (Länge in der Axialrichtung der Rotorwelle **2**) ist nicht besonders begrenzt und es ist ausreichend, wenn es möglich ist, die Last im Fall von Spiel der Rotorwelle **2** zu stützen. Das Leitmetall **20** kann so ausgebildet sein, dass es eine halbkreisförmige Form aufweist, wie in **Fig. 2** gezeigt. Es ist möglich, Spiel der Rotorwelle **2** mit dem Leitmetall **20** zurückzuhalten, und Bruch eines Komponenten oder dergleichen aufgrund von Spiel der Rotorwelle **2** zu verhindern.

**[0043]** Ferner ist, wie oben beschrieben, in einem Fall, in dem das Radiallager **10** ein Paar Seitenplatten **17**, **18** beinhaltet, die in Bezug auf die Axialrichtung an beiden Seiten der Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32** angeordnet sind, ein Spalt (Seitenplattenspalt) **42** zwischen den inneren Außenoberflächen der jeweiligen Seitenplatten **17**, **18** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** vorgesehen, um das Äußere und einen Lagerinnenraum, der durch das Paar Seitenplatten **17**, **18** umgeben ist, miteinander in Kontakt zu bringen.

**[0044]** Als ein Ergebnis von intensiver Forschung durch die vorliegenden Erfinder wurde herausgefunden, dass ein Grund von Mangel an Druck des Ölfilms zwischen der am weitesten stromaufwärts positionierten ersten Lagerauflage **30** und der Rotorwelle **2** in das Schmieröl aufgenommene Luft sein kann, die zur ersten Lagerauflage **30** eingeschleppt wird. Das heißt, in einem Fall, in dem das Radiallager **10** eine Seitenplattenspalt **42** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 3**) zwischen den inneren Außenoberflächen der jeweiligen Seitenplatten **17**, **18** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** beinhaltet, um das Äußere und einen Lagerinnenraum, der durch das Paar Seitenplatten **17**, **18** umgeben ist, in Kontakt zu bringen, kann Luft, die aus dem Spalt **42** eingesaugt wird, in einer Region von der zweiten Lagerauflage

**32** auf der stromabwärts gelegenen Seite zur ersten Lagerauflage **30** in Schmieröl eindringen. Daher kann das Schmieröl, das zur ersten Lagerauflage **30** eingeschleppt wird, eine erhebliche Menge an Luft und eine wesentlich verringerte Menge an Schmieröl enthalten. Daher ist es, selbst wenn die Ölzufuhreinheiten **25**, **26** unmittelbar stromaufwärts der ersten Lagerauflage **30** und die Ölzufuhreinheiten **27**, **28** unmittelbar stromabwärts der zweiten Lagerauflage **32** die gleiche Menge an Öl abgeben, wahrscheinlich, dass das Schmieröl an der ersten Lagerauflage **30**, verglichen mit der zweiten Lagerauflage **32**, unzureichend wird. Darüber hinaus ist Luft, die im Schmieröl enthalten ist, ein kompressibles Fluid, während das Schmieröl ein nicht-kompressibles Fluid ist. Daher werden Luftblasen, die im Schmieröl enthalten sind, an der ersten Lagerauflage **30** auf der stromaufwärts gelegenen Seite (besonders in der Nachbarschaft der Vorderkante) gequetscht, was es weniger wahrscheinlich macht, dass ein dynamischer Druck nahe der Vorderkante **30a** der ersten Lagerauflage **30** erzeugt wird. Demgemäß verringert sich die Lastkapazität der ersten Lagerauflage **30**, was es schwierig macht, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32** aufrechtzuerhalten. Daher weicht die Trajektorie der axialen Mitte der Rotorwelle **2** von der vertikalen Linie ab, wenn die Drehgeschwindigkeit ansteigt, was zum Auftreten von unnormaler Vibration und Verschlechterung der Lagerleistung führen kann.

**[0045]** Als ein Ergebnis weiterer intensiver Forschung durch die Erfinder wurde herausgefunden, dass in einem Aufbau, in dem ein Paar Leitmetalle im Bereich der oberen Hälfte des Trägers **11** angeordnet ist, ein halbkreisförmiger Raum, der zwischen dem Paar Leitmetalle gehalten wird, einen negativen Druck erreicht, wenn sich die Rotorwelle dreht, wobei er Außenluft durch den winzigen Spalt zwischen den Leitmetallen und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle aufnimmt, was ein Grund von Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl werden kann. Das heißt, dass eingeschlepptes Öl, das Luft enthält, durch Außenluft, die im Bereich der oberen Hälfte des Trägers **11** in den halbkreisförmigen Raum zwischen dem Paar Leitmetalle fließt, produziert wird und mit Öl inkorporiert ist, das in den winzigen Spalt austritt (der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle oder der inneren Außenoberfläche des Leitmetalls anhaftend).

**[0046]** Daher ist im Radiallager **10** gemäß der obigen Ausführungsform ein Leitmetall in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle **2** in der Mitte angeordnet, um den oberen Bereich der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** im Bereich der oberen Hälfte des Trägers **11** abzudecken. Daher gibt es, anders als im Fall, in dem ein Paar Leitmetalle vorgesehen sind, keinen Negativdruck-Raum (halbkreisförmiger Raum zwischen dem Paar Leitmetalle), der Auf-

nahme von Luft in das eingeschleppte Öl verursachen kann, und daher ist es möglich, Erzeugung von eingeschlepptem Öl, das große Volumina an Luft enthält, zu unterdrücken.

Daher ist es selbst in einem Fall, in dem ein Seitenplattenspalt **42** vorgesehen ist, um das Äußere und den Lagerinnenraum wie in der obigen Ausführungsform in Kontakt zu bringen, möglich, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32** aufrechtzuhalten und dadurch Auftreten von unnormaler Vibration im Radiallager **10** zu verhindern und dadurch die Lagerleistung zu verbessern.

**[0047]** Wie in **Fig. 4** gezeigt, beinhaltet das Radiallager **10** in einigen Ausführungsformen einen Damm **50**, der auf der stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls **20** angeordnet ist, der in der Axialrichtung eine Breite aufweist, die größer ist als diejenige des Leitmetalls **20**. Gemäß der obigen Ausführungsform kann der Damm **50** einen stromabwärts gerichteten Fluss von eingeschlepptem Öl, das durch den Raum auf allen Seiten des Leitmetalls **20** geschickt wird, effektiv unterdrücken.

**[0048]** In einer Ausführungsform sind das Leitmetall **20** und der Damm **50** integral ausgebildet. Gemäß dieser Ausführungsform sind das Leitmetall **20** und der Damm **50** integral ausgebildet und das Leitmetall **20** und der Damm **50** sind kontinuierlich ausgebildet. Daher gibt es auf der stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls **20** und der stromaufwärts gelegenen Seite des Damms **50** keinen Raum, in dem die Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl auftreten kann. Daher ist es möglich, Auftreten von eingeschlepptem Öl, das Luft enthält, effektiv zu verhindern.

In einer anderen, wenn auch nicht dargestellten, Ausführungsform können das Leitmetall **20** und der Damm **50** getrennt ausgebildet sein.

**[0049]** In einigen Ausführungsformen erfüllt die Breite  $W_{G\_TE}$  des stromabwärts gelegenen Endes des Damms **50** in Bezug auf die Axialrichtung  $W_{G\_TE} \geq 0,8 \times W_{P1}$ , vorausgesetzt, dass  $W_{P1}$  die Breite der ersten Lagerauflage **30** in Bezug auf die Axialrichtung auf der am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite der Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32** ist.

**[0050]** Gemäß der obigen Ausführungsform ist die Breite  $W_{G\_TE}$  entlang der Axialrichtung des stromabwärts gelegenen Endes des Damms **50** nicht kleiner als 0,8-mal die Breite  $W_{P1}$  der ersten Lagerauflage **30** auf der am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung. Daher ist es möglich, eingeschlepptes Öl, das die erste Lagerauflage **30** durch den Raum **5** auf beiden Seiten des Leitmetalls **20** erreicht, verlässlich zu reduzieren.

**[0051]** In einigen Ausführungsformen bildet der Damm **50** beide Enden des Damms **50** in der Axialrichtung aus und hat ein Paar Flussleitabschnitte **52**, **53**, die so aufgebaut sind, dass sie eingeschlepptes Öl von der stromaufwärts gelegenen Seite in der Axialrichtung nach außen leiten.

**[0052]** In der obigen Ausführungsform wird eingeschlepptes Öl, das entlang der Drehrichtung der Rotorwelle **2** durch den Raum **5** auf beiden Seiten des Leitmetalls **20** fließt, mit dem Paar Flussleitabschnitte **52**, **53** nach außerhalb des Lagers gewendet, und daher ist es möglich, Ankunft von eingeschlepptem Öl an der am weitesten stromaufwärts gelegenen ersten Lagerauflage **30** effektiv zu unterdrücken.

**[0053]** In einer Ausführungsform sind die Vorderkanten **52a**, **53a** der jeweiligen Flussleitanteile **52**, **53** in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle **2** mit einem Abstand zur stromabwärts gelegenen Seite in der Axialrichtung nach außen geneigt. Das heißt, dass die Vorderkanten **52a**, **53a** der jeweiligen Flussleitabschnitte **52**, **53** so geneigt sind, dass der Mitten teil in Bezug auf die Axialrichtung auf der stromaufwärts gelegenen Seite positioniert ist und beide Endseiten in Bezug auf die Axialrichtung auf der stromabwärts gelegenen Seite positioniert sind. Ferner beziehen sich die „Vorderkanten“ **52a**, **53a** auf Kantenabschnitte, die in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle **2** stromaufwärts positioniert sind.

**[0054]** Wenn ein Fluss von eingeschlepptem Öl an den Flussleitabschnitten **52**, **53** rasch wendet, kann es sein, dass das eingeschleppte Öl außerhalb des Lagers nicht ungestört abgegeben wird.

In dieser Hinsicht sind im obigen Aufbau die Vorderkanten **52a**, **53a** der jeweiligen Flussleitabschnitte **52**, **53** in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle **2** mit Abstand zur stromabwärts gelegenen Seite in der Axialrichtung nach außen geneigt, und dadurch wird das eingeschleppte Öl ungestört entlang der Flussleitabschnitte **52**, **53** gewendet und es ist möglich, eingeschlepptes Öl ungestört außerhalb des Lagers abzugeben.

**[0055]** Das Leitmetall **20** ist vorgesehen, um Spiel der Rotorwelle **2** wie oben beschrieben zu verhindern, und daher normalerweise so angeordnet, dass die innere Außenoberfläche des Leitmetalls **20** näher an der Rotorwelle **2** positioniert ist als die innere Außenoberflächen der Seitenplatten **17**, **18**. Das heißt, der Spalt **42** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 3**) zwischen den inneren Außenoberflächen der Seitenplatten **17**, **18** und der inneren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** ist größer als der Spalt **40** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2**) zwischen der inneren Außenoberfläche des Leitmetalls **20** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2**. Daher kann das Schmieröl, das entlang der Flussleitabschnitte **52**, **53** zu den Seitenplatten **17**, **18** geleitet wird, außerhalb des Lagers durch den Spalt



**42** (siehe **Fig. 1**) zwischen den inneren Außenoberflächen der Seitenplatten **17**, **18** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** abgegeben werden, ohne eine Abgabepassage für Schmieröl an den Seitenplatten **17**, **18** vorzusehen. Nichtsdestotrotz wird es natürlich verstanden werden, dass Abgabepassagen, die den Flussleitabschnitten **52**, **53** entsprechen, durch die Seitenplatten **17**, **18** ausgebildet sein können.

**[0056]** In einigen in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigten Ausführungsformen hat das Leitmetall **20** mindestens einen Ölzufuhranschluss **60**, der eine Öffnung an der Oberfläche des Leitmetalls **20** hat, die zur Rotorwelle **2** zeigt und so aufgebaut ist, dass sie Schmieröl zur Oberfläche des Leitmetalls **20** zuführt.

In **Fig. 4** ist eine Mehrzahl von Ölzufuhranschlüssen **60** in der Axialrichtung angeordnet. Ferner kann in einem Fall, in dem die fünfte Ölzufuhreinheit **29** die zweite Injektionsdüse **29b** beinhaltet, die zweite Injektionsdüse **29b** in Bezug auf die Axialrichtung in der Mittenregion angeordnet sein, entsprechend der Position des Leitmetalls **20**. Mit dem Schmieröl, das aus der zweiten Injektionsdüse **29b** zugeführt wird, ist es möglich, die Schmiereigenschaft des Leitmetalls **20** an der stromaufwärts gelegenen Seite des Ölzufuhranschlusses **60** sicherzustellen.

**[0057]** Gemäß der obigen Ausführungsform wird Schmieröl der Oberfläche des Leitmetalls **20** über den Ölzufuhranschluss **60** zugeführt, der an der Oberfläche des Leitmetalls **20** angeordnet ist, die zur Rotorwelle **2** zeigt, und daher ist es möglich, die Schmiereigenschaft zwischen dem Leitmetall **20** und der Rotorwelle **2** aufrechtzuerhalten, wenn das Leitmetall **20** und die Rotorwelle **2** Kontakt aufnehmen. Ferner kann bedacht werden, dass Schmieröl, das aus dem Ölzufuhranschluss **60** zum winzigen Spalt **40** zwischen dem Leitmetall **20** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** zugeführt wird (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2**), durch den winzigen Spalt **40** stromabwärts fließt, ohne Kontakt mit Luft zu aufnehmen. Daher hat Schmieröl vom Ölzufuhranschluss **60** ein geringeres Risiko des Aufnehmens von Luft in das eingeschleppte Öl, anders als eingeschlepptes Öl, das an beiden Seiten des Leitmetalls **20** nach stromabwärts fließt. Daher hat Schmieröl aus dem Ölzufuhranschluss **60** ein geringeres Risiko der Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl, anders als eingeschlepptes Öl, das an beiden Seiten des Leitmetalls **20** stromabwärts fließt. Daher ist es wie in der obigen Ausführungsform durch Vorsehen des Ölzufuhranschlusses **60** an der Oberfläche des Leitmetalls **20** und durch Zuführen des Schmieröls vom Ölzufuhranschluss **60** möglich, Schmieröl mit einem geringen Risiko des Aufnehmens von Luft zur ersten Lagerauflage **30**, die an der stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls **20** positioniert ist, zuzuführen.

**[0058]** Wie in **Fig. 5** gezeigt, kann der mindestens eine Ölzufuhranschluss **60** am obersten Abschnitt **H** des Leitmetalls **20**, oder im Bereich **D** an der stromabwärts gelegenen Seite des obersten Abschnitts **H** positioniert sein.

In einem typischen Radiallager **10** ist bei Drehung der Rotorwelle **2** die Mittenachse **O** der Rotorwelle **2** unter der Mittenachse **P** des Trägerrings positioniert. Daher weitet sich im Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings **11** den Spalt **40** zwischen dem Leitmetall **20** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** graduell zur stromabwärts gelegenen Seite von der stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Rotationsrichtung der Rotorwelle **2**, erreicht sein Maximum am obersten Bereich **H** des Leitmetalls **20** und verengt sich graduell.

Daher ist mit dem obigen Aufbau der Ölzufuhranschluss **60**, der eine Öffnung an der Oberfläche des Leitmetalls **20** hat, am obersten Abschnitt **H** des Leitmetalls **20** oder an der stromabwärts gelegenen Seite des obersten Abschnitts **H** angeordnet. Demgemäß ist der Ölzufuhranschluss **60** in der Region **D** angeordnet, in der sich der Spalt **40** zwischen dem Leitmetall **20** und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle **2** graduell in Richtung stromabwärts in Bezug auf die Drehrichtung der Rotorwelle **2** verengt, und dadurch ist es möglich, das Risiko der Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl aus dem Ölzufuhranschluss **60** noch weiter zu verringern.

**[0059]** Wie oben beschrieben, gibt es gemäß mindestens einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung keinen Negativdruckraum (kreisförmiger Raum zwischen dem Paar Leitmetalle), der Aufnahme von Luft in das eingeschleppte Öl verursachen kann, da das Leitmetall **20** in Bezug auf die Axialrichtung der Rotorwelle **2** in der Mitte angeordnet ist, und daher ist es möglich, die Erzeugung von eingeschlepptem Öl, das ein großes Volumen an Luft enthält, zu unterdrücken. Daher ist es auch in einem Fall, in dem eine Seitenplattenspalte **42** vorgesehen ist, um das Äußere und den Lagerinnenraum zu verbinden, wie in der obige Ausführungsform, möglich, ein angemessenes Gleichgewicht der Lastkapazität zwischen der Mehrzahl von Lagerauflagen **30**, **32** aufrechtzuerhalten, und daher den Auftritt von unnormaler Vibration im Radiallager **10** zu verhindern und die Lagerleistung zu verbessern.

**[0060]** Außerdem kann, wie in **Fig. 1** gezeigt, das Radiallager **10** der vorliegenden Ausführungsform auf Rotationsmaschinen, die Turbinen, wie zum Beispiel Gasturbinen, Dampfturbinen (Dampfturbinen von Atomkraftwerken) und Turbinen zum Fahren einer Maschine, Windkraftmaschinen, wie zum Beispiel Windturbinengeneratoren, Gebläse, Turbolader und Kompressoren, zum Beispiel anzuwenden.

**[0061]** Die Rotationsmaschine **1** beinhaltet die Rotorwelle **2**, die drehend angetrieben wird, ein Lager-

gehäuse (nicht gezeigt), das die Rotorwelle **2** aufnimmt, und das Radiallager **10** zum Stützen der Rotorwelle **2**.

**[0062]** Diese Rotationsmaschine **1** beinhaltet das Radiallager **10** mit einer hohen Lagerleistung und einem reduzierten Risiko des Auftretens von unnormaler Vibration, und daher ist es möglich, eine Rotationsmaschine **1** mit einer hohen Verlässlichkeit bereitzustellen.

**[0063]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden oben detailliert beschrieben, aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf begrenzt und mannigfaltige Änderungen und Modifikationen können implementiert werden.

**[0064]** Zum Beispiel soll ein Ausdruck von relativer oder absoluter Anordnung wie zum Beispiel „in einer Richtung“, „entlang einer Richtung“, „parallel“, „orthogonal“, „zentriert“, „konzentrisch“ und „koaxial“ nicht so ausgelegt werden, dass er nur die Anordnung in einem strikt wörtlichen Sinne meint, sondern auch einen Zustand beinhaltet, in dem die Anordnung durch eine Toleranz relativ versetzt ist, oder durch einen Winkel, oder eine Entfernung, wodurch es möglich ist, die gleiche Funktion zu erreichen.

**[0065]** Zum Beispiel soll ein Ausdruck eines gleichen Zustands wie beispielsweise „gleichartig“, „gleich“ und „einförmig“ nicht so ausgelegt werden, dass er nur den Zustand, in welchem die Eigenschaft strikt gleich ist, anzeigt, sondern auch einen Zustand, in welchem es eine Toleranz oder eine Differenz, die immer noch die gleiche Funktion erreichen kann, gibt, beinhalten.

**[0066]** Ferner soll zum Beispiel ein Ausdruck einer Form, wie beispielsweise eine rechteckige Form oder eine zylindrische Form, nicht als nur die geometrisch strikte Form ausgelegt werden, sondern auch eine Form mit Unebenheit oder gefasteten Kanten innerhalb des Bereichs, in dem der gleiche Effekt erreicht werden kann, beinhalten. Auf der anderen Seite ist ein Ausdruck wie „umfassen“, „beinhalten“, „aufweisen“, „enthalten“ und „bilden“ nicht gedacht, andere Bestandteile auszuschließen.

20	Leitmetall
25	erste Ölzufuhreinheit
26	zweite Ölzufuhreinheit
27	dritte Ölzufuhreinheit
28	vierte Ölzufuhreinheit
29	fünfte Ölzufuhreinheit
29a	erste Injektionsdüse
29b	zweite Injektionsdüse
30	erste Lagerauflage
32	zweite Lagerauflage
50	Damm
52a, 53a	Vorderkante
60	Ölzufuhranschluss
1	Rotationsmaschine
2	Rotorwelle
5	Raum
10	Radiallager
11	Trägerring
12	oberer Halbabschnittsträgerring
13	unterer Halbabschnittsträgerring
17, 18	Seitenplatte

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 4764486 B [0004]

**Patentansprüche**

1. Radiallager, umfassend:

einen Trägerring;

eine Mehrzahl von Lagerauflagen, die an einer radialen Innenseite eines Bereichs einer unteren Hälfte des Trägerrings angeordnet sind und so aufgebaut sind, dass sie eine Rotorwelle von unten stützen; und ein Leitmetall, das in einem Bereich der oberen Hälfte des Trägerrings angeordnet ist, in Bezug auf eine Axialrichtung der Rotorwelle mittig, um einen oberen Bereich einer äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle abzudecken.

2. Radiallager nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Paar Seitenplatten, die an beiden Seiten der Mehrzahl von Lagerauflagen in Bezug auf die Axialrichtung angeordnet sind, wobei ein Spalt zwischen einer inneren Außenoberfläche von jeder der Seitenplatten und der äußeren Außenoberfläche der Rotorwelle vorgesehen ist, um das Äußere und einen Lagerinnenraum, der von dem Paar Seitenplatten umgeben ist, miteinander in Kontakt zu bringen.

3. Radiallager nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend einen Damm, der an einer stromabwärts gelegenen Seite des Leitmetalls angeordnet ist und der entlang der Axialrichtung eine größere Breite als das Leitmetall hat.

4. Radiallager nach Anspruch 3, wobei das Leitmetall und der Damm integral ausgebildet sind.

5. Radiallager nach Anspruch 3 oder 4, wobei, vorausgesetzt, dass  $W_{P1}$  eine Breite einer ersten Lagerauflage an einer am weitesten stromaufwärts gelegenen Seite der Mehrzahl von Lagerauflagen in Bezug auf die Axialrichtung ist, eine Breite  $W_{GTE}$  entlang der Axialrichtung eines stromabwärts gelegenen Endes des Damms  $W_{GTE} \geq 0,8 \times W_{P1}$  erfüllt.

6. Radiallager nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Damm ein Paar Flussleitabschnitte beinhaltet, die beide Enden des Damms in Bezug auf die Axialrichtung ausbilden und die so aufgebaut sind, dass sie eingeschlepptes Öl von einer stromaufwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung nach außen leiten.

7. Radiallager nach Anspruch 6, wobei eine Vorderkante von jedem der Flussleitabschnitte von einer Drehrichtung der Rotorwelle mit einem Abstand zu einer stromabwärts gelegenen Seite in Bezug auf die Axialrichtung nach außen geneigt ist.

8. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Leitmetall mindestens einen Ölzufuhranschluss beinhaltet, der so ausgebildet ist, dass er eine Öffnung an einer Oberfläche des Leitmetalls aufweist, die zur Rotorwelle zeigt, wobei das Leitmetall

so aufgebaut ist, dass es Schmieröl zur Oberfläche des Leitmetalls zuführt.

9. Radiallager nach Anspruch 8, wobei der mindestens eine Ölzufuhranschluss an einem am weitesten stromaufwärts gelegenen Abschnitt des Leitmetalls oder stromabwärts des am weitesten stromaufwärts gelegenen Abschnitts positioniert ist.

10. Rotationsmaschine, umfassend:  
das Radiallager gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9; und  
eine Rotorwelle, die durch das Radiallager gestützt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

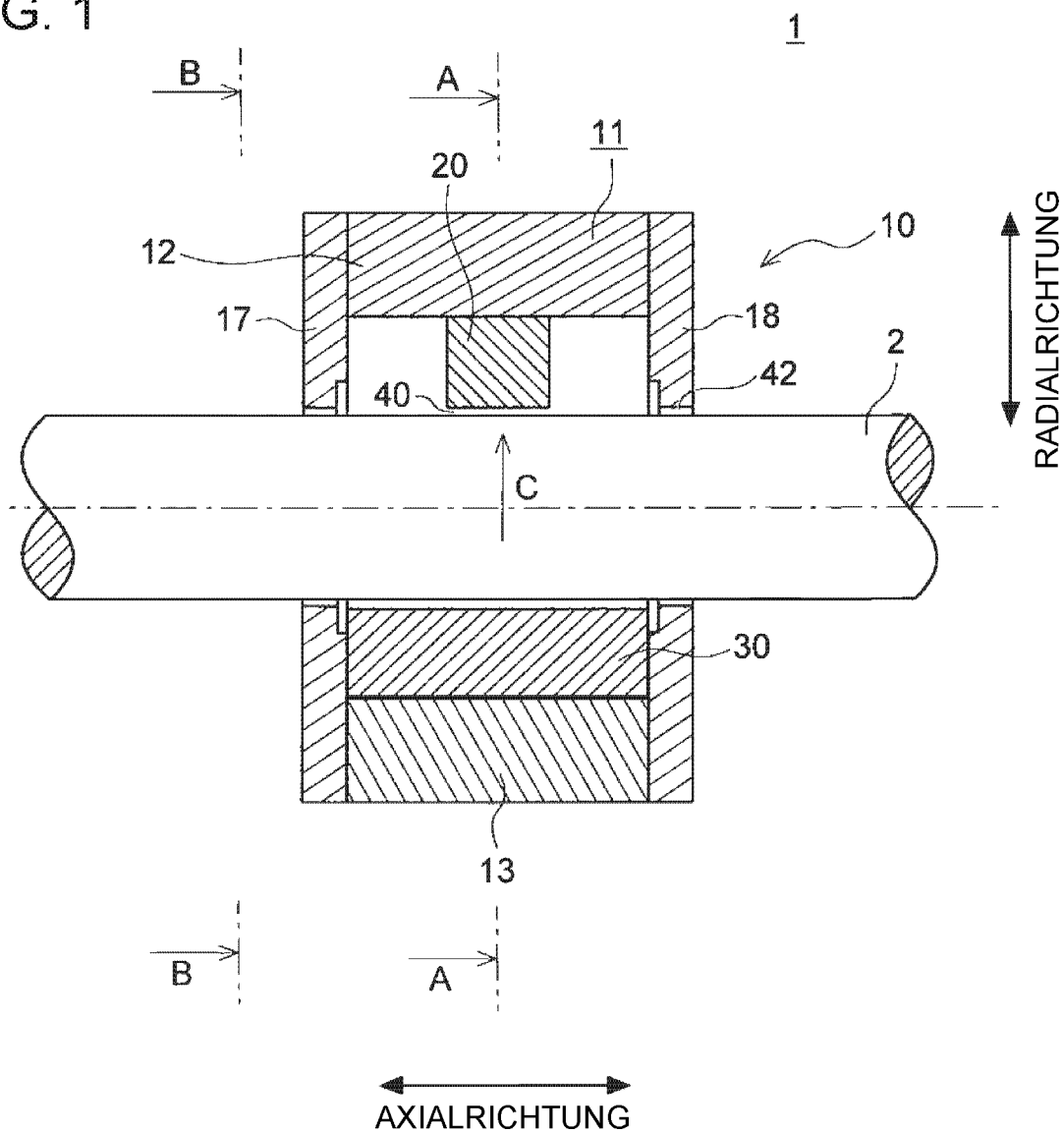


FIG. 2

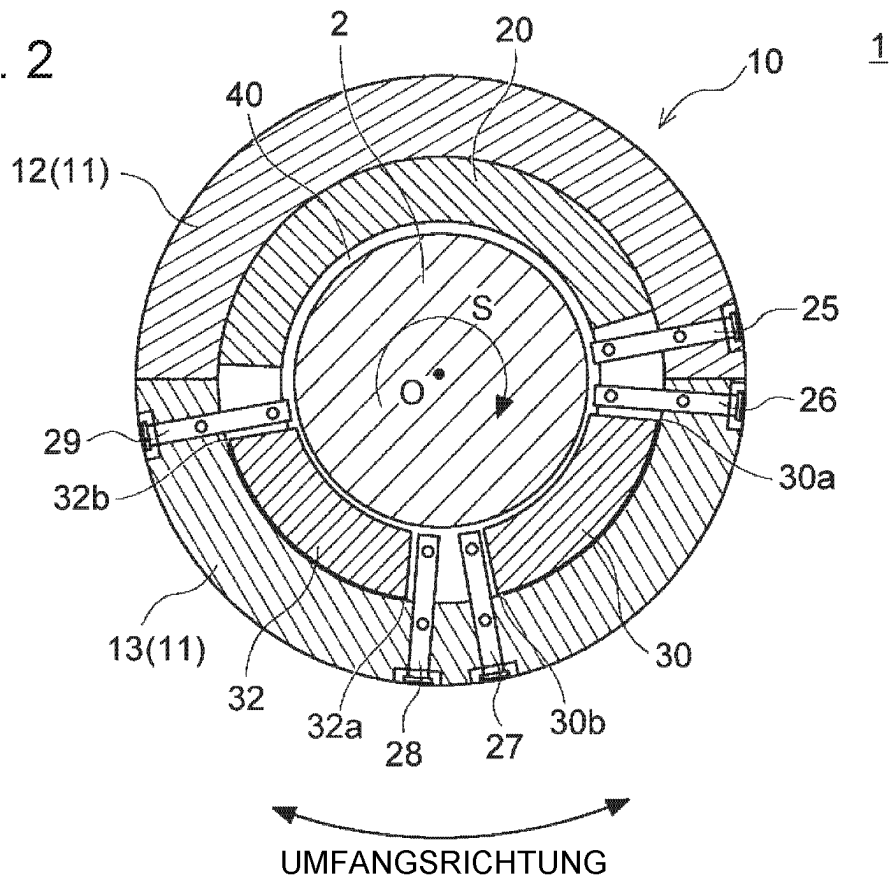


FIG. 3

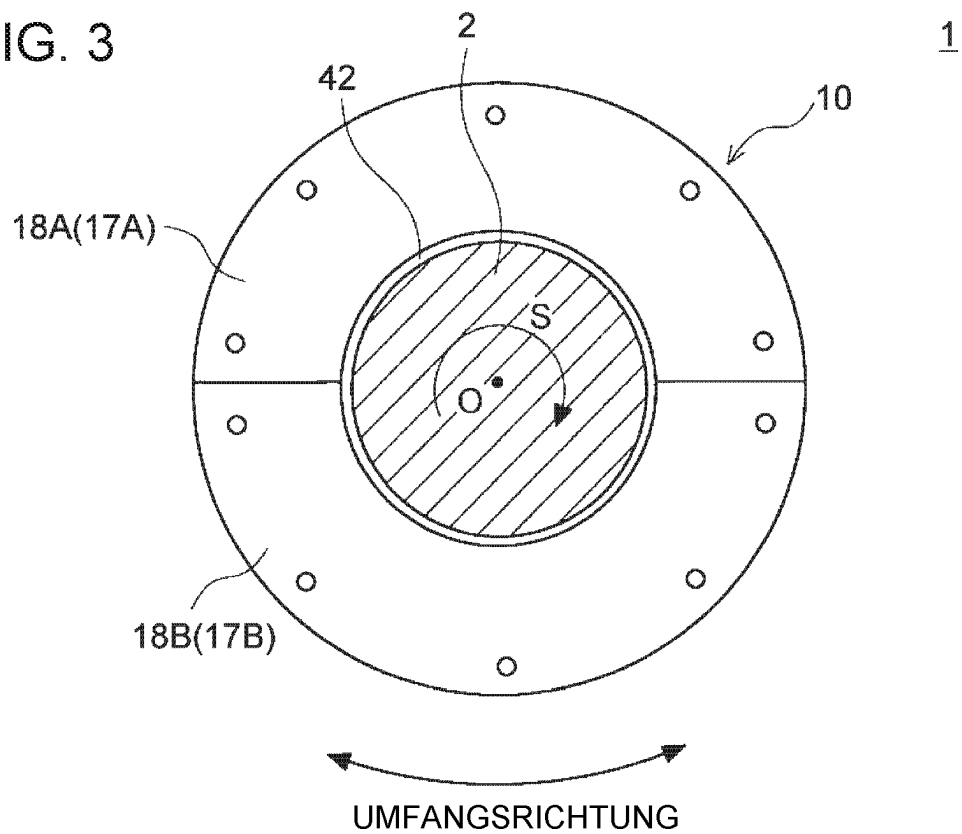


FIG. 4

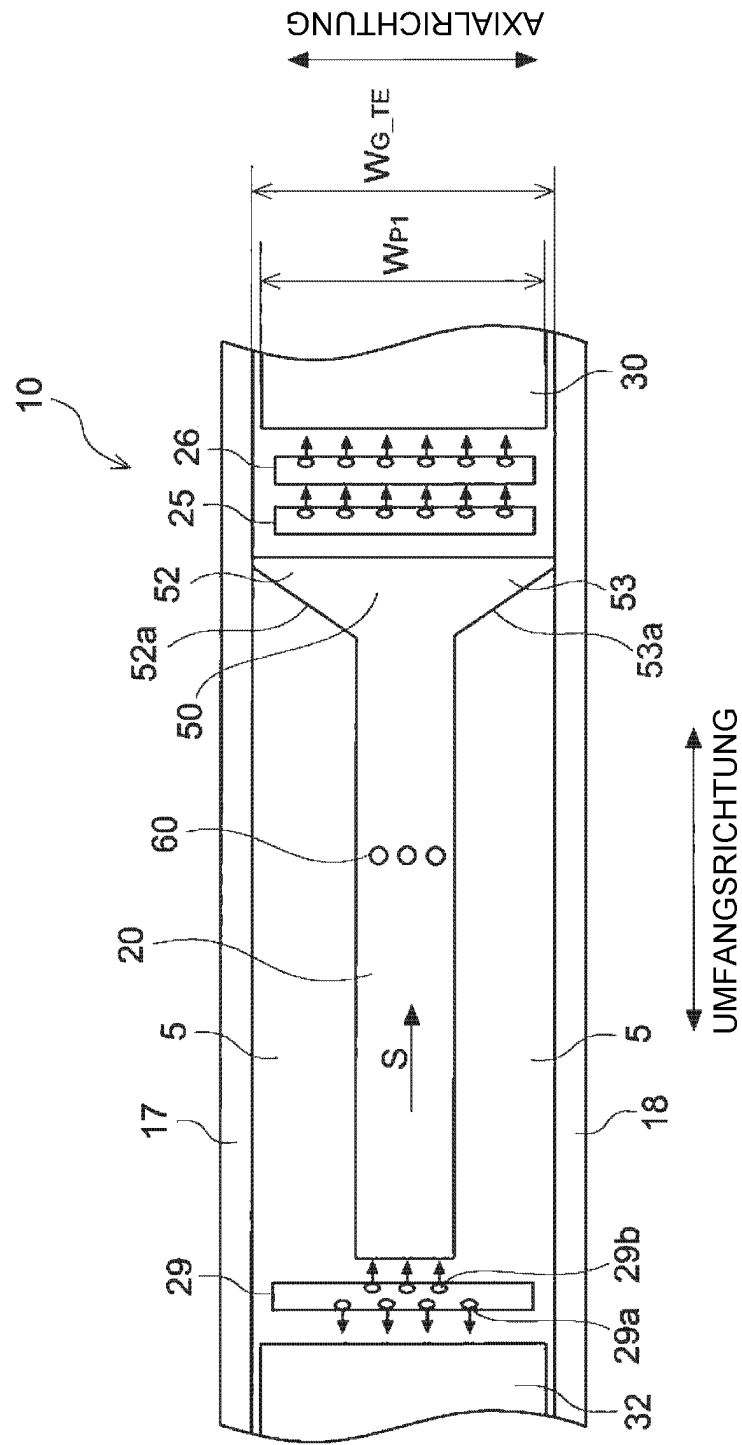


FIG. 5

