



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/173502**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 578.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/003378**
(86) PCT-Anmeldetag: **01.02.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.12.2019**

(51) Int Cl.: **F16C 17/03 (2006.01)**
F16C 33/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-058334

24.03.2017 JP

(71) Anmelder:
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Henkel & Partner mbB Patentanwaltskanzlei,
Rechtsanwaltskanzlei, 80333 München, DE**

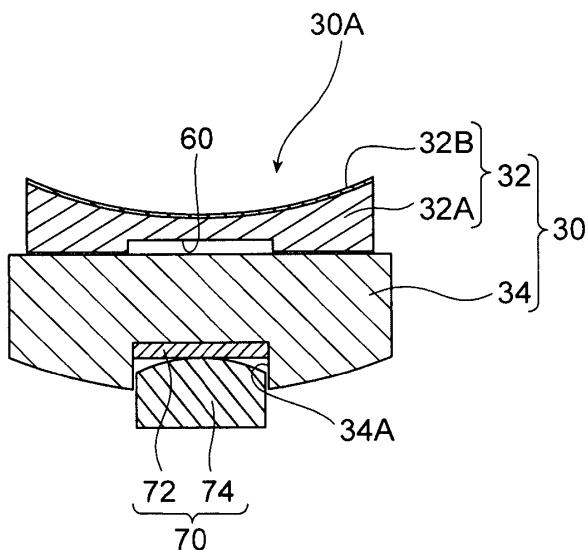
(72) Erfinder:
**Yoshimine, Chihiro, Tokyo, JP; Shinohara,
Tanehiro, Tokyo, JP; Nishioka, Tadasuke, Tokyo,
JP; Yokoyama, Shimpei, Tokyo, JP; Shigihara,
Takuzo, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **LAGERBLOCK FÜR EIN KIPPBLOCKLAGER, KIPPBLOCKLAGER UND ROTATIONSMASCHINE**

(57) Zusammenfassung: Ein Lagerblock für ein Kippblocklager umfasst ein erstes Element mit einer Lageroberfläche und ein zweites Element, das auf einer hinteren Oberflächenseite des ersten Elements angeordnet ist. Zumindest eine von einer hinteren Oberfläche des ersten Elements oder einer vorderen Oberfläche des zweiten Elements, die der hinteren Oberfläche des ersten Elements zugewandt ist, besitzt eine Ausnehmung zur Bildung eines Hohlraums zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element. Vorzugsweise umfasst der Kippblock ferner ein Tragelement, das auf einer hinteren Oberflächenseite des zweiten Elements angeordnet ist und das erste Element und das zweite Element schwenk- bzw. kippbar trägt, und die Ausnehmung ist über zumindest einen Teil eines Installationsbereichs des Tragelements in einer Draufsicht auf den Lagerblock ausgebildet.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf einen Lagerblock eines Kippblocklager, auf ein Kippblocklager und auf eine Rotationsmaschine.

Hintergrund

[0002] Allgemein umfasst eine Rotationsmaschine wie eine Dampfturbine und eine Gasturbine eine Lagervorrichtung zum drehbaren Tragen einer Rotorwelle. Als Lagervorrichtung ist eine Konfiguration bekannt, bei der zumindest die Lastrichtung der Rotorlast durch kippbare Lagerblöcke bzw. -kissen oder -segment (engl: „bearing pads“) von einer oder mehr Winkelrichtungen in der Umfangsrichtung der Rotorwelle getragen ist.

[0003] Beispielsweise offenbart das Patentdokument 1 eine Lagervorrichtung, die als ein Radiallager verwendet ist. In der in Patentdokument 1 offenbarten Lagervorrichtung wird Schmieröl zu einem Raum zwischen einer Rotorwelle und einem Lagerblock zugeführt, der die Rotorwelle gleitend trägt, um einen Ölfilm zu bilden, und die Rotorwelle ist über den Ölfilm getragen, wodurch ein direkter Metallkontakt zwischen der Rotorwelle und dem Lagerblock vermieden wird.

Zitierungsliste**Patentliteratur**

[0004] Patentdokument 1: JP 2010-203481A

ZUSAMMENFASSUNG**Zu lösende Probleme**

[0005] Im Fall einer Konfiguration, bei der ein Kippen des Lagerblocks durch ein Schwenkgelenk erreicht wird, das an einer hinteren Oberflächenseite (gegenüber der Lageroberfläche) des Lagerblocks angeordnet ist, kann die Lageroberfläche einen Abschnitt mit einem lokal höheren Oberflächendruck (lokaler Oberflächendruck) haben als die Peripherie. Daher wird bei einer Rotation mit geringer Geschwindigkeit, bei der ein Ölfilm mit nicht ausreichender Dicke auf der Lageroberfläche gebildet ist, ein Metallkontakt unter einem hohen Lastzustand lokal um diesen Abschnitt herum bewirkt, und die Oberflächentemperatur des Lagerblocks wird durch Reibung zwischen der Rotorwelle und der Lageroberfläche erhöht. Das kann zu einem Schmelzen des Oberflächenmetalls, einer so genannten plastischen Strömung, führen.

[0006] Angesichts des Vorstehenden ist es eine Aufgabe von zumindest einer Ausführungsform der vor-

liegenden Erfindung, eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche eines Kippblocklagers zu verhindern.

Lösung für die Probleme

[0007] (1) Ein Lagerblock für ein Kippblocklager gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: ein erstes Element mit einer Lageroberfläche, und ein zweites Element, das an einer hinteren Oberflächenseite des ersten Elements angeordnet ist, wobei zumindest eine von einer hinteren Oberfläche des ersten Elements oder einer vorderen Oberfläche des zweiten Elements, die der hinteren Oberfläche des ersten Elements zugewandt ist, eine Ausnehmung zum Ausbilden eines Hohlraums zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element aufweist.

[0008] Mit der obigen Konfiguration (1) wird ein Hohlraum zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element gebildet, der es erlaubt, dass ein Abschnitt des ersten Elements angrenzend an den Hohlraum sich biegen und zu dem zweiten Element, das heißt in einer Richtung weg von der Rotorwelle, verformen kann, wenn eine Last auf die Lageroberfläche einwirkt. Somit kann die Bildung eines Abschnitts mit einem höheren lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche verringert bzw. verhindert werden. Selbst wenn der Abschnitt mit hohem lokalem Oberflächendruck auf der Lageroberfläche des ersten Elements gebildet wird, kann ein Spitzenwert eines lokalen Oberflächendrucks, der auf die Lageroberfläche einwirkt, verringert werden. Entsprechend kann insbesondere bei einer Rotation mit geringer Geschwindigkeit der Anstieg der Temperatur aufgrund von Reibung zwischen der Rotorwelle und dem ersten Element verringert und damit eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche verhindert werden.

[0009] (2) Bei einigen Ausführungsformen umfasst der Lagerblock bei der obigen Konfiguration (1) ein Tragelement, das an einer hinteren Oberflächenseite des zweiten Elements angeordnet ist und das erste Element und das zweite Element schwenkbar trägt, und die Ausnehmung ist über zumindest einen Teil eines Installationsbereichs des Tragelements in einer Draufsicht des Lagerblocks ausgebildet.

[0010] Der schwenkbare Lagerblock tendiert dazu, einen hohen lokalen Oberflächendruck in dem Installationsbereich des Tragelements zu haben, das heißt, einem Bereich, wo die hintere Oberfläche durch das Tragelement getragen ist. In dieser Hinsicht kann mit der obigen Konfiguration (2), da die Ausnehmung über zumindest einen Teil des Installationsbereichs des Tragelements in einer Draufsicht des Lagerblocks ausgebildet ist, zumindest ein Teil des Abschnitts mit hohem Oberflächendruck auf der

Lageroberfläche des ersten Elements sich in einer Richtung weg von der Rotorwelle biegen. Somit kann der Oberflächendruck entlastet und die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche verhindert werden, oder, selbst wenn der Abschnitt mit höherem lokalen Oberflächendruck gebildet wird, kann ein Spitzenwert des Oberflächendrucks abgesenkt werden. Entsprechend kann ein auf die Lageroberfläche einwirkender Oberflächendruck verringert und eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche verhindert werden.

[0011] (3) Bei einer Ausführungsform ist bei der obigen Konfiguration (2) die Ausnehmung über dem gesamten Installationsbereich des Tragelements in einer Draufsicht des Lagerblocks ausgebildet.

[0012] Mit der obigen Konfiguration (3) ist die Ausnehmung in einer Draufsicht auf den Lagerblock über dem gesamten Installationsbereich des Tragelements ausgebildet, was es erlaubt, dass eine auf die Lageroberfläche und das Tragelement einwirkende Last noch zuverlässiger verringert wird, wodurch die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche verhindert wird. Entsprechend kann eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche des ersten Elements noch zuverlässiger verhindert werden.

[0013] (4) Bei einigen Ausführungsformen kommuniziert der Hohlraum in irgendeiner der obigen Konfigurationen (1) bis (3) mit einem externen Raum des Lagerblocks.

[0014] Mit der obigen Konfiguration (4) ist Schmieröl an der Innenseite und der Außenseite des durch die Ausnehmung gebildeten Hohlraums zugänglich. Somit kann beispielsweise eine Dämpfungsfunktion auf den Lagerblock bezüglich Wellenvibrationsanregung auf den Lagerblock oder dergleichen bereitgestellt werden.

[0015] (5) Bei einigen Ausführungsformen umfasst das Kippblocklager in irgendeiner der obigen Konfigurationen (1) bis (4) ein Lager mit direkter Schmierung umfassend eine Düse zum Zuführen von Schmieröl zu der Lageroberfläche.

[0016] Mit der obigen Konfiguration (5) kann die im obigen Punkt (1) beschriebene Wirkung bei dem Kippblocklager mit direkter Schmierung erreicht werden.

[0017] (6) In einigen Ausführungsformen ist das erste Element in irgendeiner der obigen Konfigurationen (1) bis (5) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht und das zweite Element ist aus Stahl gemacht.

[0018] Mit der obigen Konfiguration (6) verbessert das aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemachte erste Element die Wärmedissipationsleistung und verhindert eine thermische Verformung, während die Ausnehmung einen lokalen Oberflächendruck verringert, und das zweite Element, das aus Stahl gemacht ist, unterdrückt bzw. verringert eine Druckverformung. Somit kann die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche verhindert werden, oder, selbst wenn der Abschnitt mit höherem lokalen Oberflächendruck gebildet wird, kann ein Spitzenwert des Oberflächendrucks verringert werden. Ferner kann das Lager in der Größe verringert werden, da mit der Zunahme der Wärmedissipationsleistung durch Kupfer eine zulässige Lagerlast pro Ölfilm bei der gleichen Dicke bei Rotation mit hoher Geschwindigkeit erhöht ist.

[0019] (7) Ein Kippblocklager gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: den Lagerblock gemäß einem der obigen Punkte (1) bis (6) und einen Trägerring, der an einer Außenumfangsseite des zumindest einen Lagerblocks angeordnet ist und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock zu halten.

[0020] Mit der obigen Konfiguration (7) kann das Kippblocklager mit dem Trägerring, der den Lagerblock trägt, welcher eine plastische Strömung verhindert oder verringert, erhalten werden.

[0021] (8) Ein Kippblocklager gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: zumindest einen Lagerblock und einen Trägering, der an einer Außenumfangsseite des zumindest einen Lagerblocks angeordnet ist und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock zu halten. Der oder jeder Lagerblock umfasst: ein erstes Element, das eine Lageroberfläche aufweist und aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht ist, und ein zweites Element, das an einer hinteren Oberflächenseite des ersten Elements angeordnet ist und aus Stahl gemacht ist, und der Trägerring umfasst zumindest eine Ölzuführdüse zum Zuführen von Schmieröl zu der Lageroberfläche.

[0022] Mit der obigen Konfiguration (8) verbessert das aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemachte erste Element eine Wärmedissipationsleistung des Lagerblocks und verhindert eine thermische Verformung, und das aus Stahl gemachte zweite Element verbessert eine Steifigkeit des Lagerblocks und verhindert bzw. verringert eine Druckverformung. Entsprechend kann ein lokaler Oberflächendruck, der auf die Lageroberfläche wirkt, verringert und eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche bei Rotation mit niedriger Geschwindigkeit verhindert werden. Da eine zulässige Lagerlast pro Ölfilm mit derselben Dicke bei Rotation mit hoher Geschwindig-

keit mit der Zunahme der Wärmedissipationsleistung durch das aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemachte erste Element zunimmt, kann das Lager in der Größe verringert werden.

[0023] (9) Eine Rotationsmaschine gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: das Kippblocklager gemäß dem obigen Punkt (7) oder (8), und eine durch das Kippblocklager drehbar getragene Rotorwelle.

[0024] Mit der obigen Konfiguration (9) kann die Rotationsmaschine mit der durch das Kippblocklager, welches eine Beschädigung verhindert, getragenen Rotorwelle erhalten werden.

Vorteilhafte Wirkungen

[0025] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Beschädigung an einem Kippblocklager verhindert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers gemäß einer Ausführungsform entlang der Axialrichtung.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A in **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht eines Kippblocklagers gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht eines Kippblocklagers gemäß einer anderen Ausführungsform.

Fig. 5 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht eines Kippblocklagers gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Fig. 6 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht eines Lagerblocks gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das eine Modifikation eines Lagerblocks gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das eine Modifikation eines Lagerblocks gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers gemäß einer zweiten Ausführungsform von einer Richtung senkrecht zu der Axialrichtung betrachtet.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers gemäß der zweiten Ausführungsform von der Axialrichtung betrachtet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0026] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun im Detail mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es sollen jedoch, wenn es nicht ausdrücklich angegeben ist, Abmessungen, Materialien, Formen, Relativpositionen und dergleichen von in den Ausführungsformen beschriebenen Komponenten nur als Verdeutlichung verstanden werden und sie sollen den Schutzmfang der vorliegenden Erfindung nicht beschränken.

(Erste Ausführungsform)

[0027] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers **10** gemäß einer Ausführungsform entlang der Axialrichtung.

[0028] **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A in **Fig. 1** senkrecht zu der Axialrichtung. Bei der vorliegenden Ausführungsform bezieht sich „Axialrichtung“ auf die Richtung einer Mittelachse **O** einer Rotorwelle **2**, die durch das Kippblocklager **10** getragen ist, und „Radialrichtung“ bezieht sich auf die radiale Richtung der Rotorwelle **2**, und „Umfangsrichtung“ bezieht sich auf die Umfangsrichtung der Rotorwelle **2**.

[0029] Zunächst wird die Gesamtkonfiguration einer Rotationsmaschine **1**, bei der das Kippblocklager **10** gemäß einiger Ausführungsformen angewandt ist, beschrieben werden. Dann werden Konfigurationen des Kippblocklagers **10** und eines Lagerblocks bzw. -kissens oder -segments **30** im Detail beschrieben werden.

[0030] Die Rotationsmaschine **1** gemäß einiger Ausführungsformen kann eine Turbine wie eine Gasturbine, eine Dampfturbine (zum Beispiel eine Dampfturbine eines Kernkraftwerks) und eine Maschinenantriebsturbine, eine Windkraftmaschine wie ein Windturbinengenerator oder ein Supercharger sein.

[0031] Die Rotationsmaschine **1** gemäß einer Ausführungsform kann das Kippblocklager (Radiallager) **10** als eine Lagervorrichtung, eine drehbar durch das Kippblocklager **10** getragene Rotorwelle **2**, und ein Lagergehäuse **3**, das die Rotorwelle **2** und das Kippblocklager **10** aufnimmt, aufweisen. Das Lagergehäuse **3** kann ein oberes Halblagergehäuse **4** und ein unteres Halblagergehäuse **5** aufweisen und das obere Halblagergehäuse **4** und das untere Halblagergehäuse **5** können innere Umfangsoberflächen jeweils mit einem HalbkreisQuerschnitt in einer Richtung senkrecht zu der Axialrichtung haben (siehe **Fig. 2**).

[0032] Das Schmierverfahren (Ölzuführverfahren) des Kippblocklagers **10** ist nicht auf ein bestimmtes Verfahren beschränkt. Beispielsweise kann ein di-

rektes Schmierverfahren angewendet werden. Das Kippblocklager **10** gemäß einer anderen Ausführungsform kann jedoch ein Schub- oder Drucklager sein oder es kann ein Ölbadsschmierverfahren oder ein anderes Schmierverfahren angewendet werden. Ferner kann/können bei einer anderen Ausführungsform ein anderes oder mehrere Lagerblöcke **30** in dem oberen Halbbereich angeordnet sein oder es können drei oder mehr Lagerblöcke **30** in dem unteren Halbbereich angeordnet sein.

[0033] Gemäß der Darstellung in **Fig. 1** und **Fig. 2** kann das Kippblocklager **10** gemäß einiger Ausführungsformen zumindest einen Lagerblock bzw. ein Lagerkissen oder -segment **30** als ein Lager und einen Trägerring **11**, der an der Außenumfangsseite des Lagerblocks **30** angeordnet ist und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock **30** zu halten, aufweisen. Bei einigen Ausführungsformen kann das Kippblocklager **10** zwei Lagerblöcke **30** in dem unteren Halbbereich aufweisen.

[0034] Gemäß der Darstellung in den **Fig. 1** und **Fig. 2** kann der Trägerring **11** einen oberen Halbträgerring **12** und einen unteren Halbträgerring **13** aufweisen. Der obere Halbträgerring **12** und der untere Halbträgerring **13** können jeweils innere Umfangsoberflächen **12A**, **13A** und äußere Umfangsoberflächen **12B**, **13B** haben, von denen jeder einen Halbkreisquerschnitt senkrecht zu der Axialrichtung hat (siehe **Fig. 2**). Alternativ kann bei einigen Ausführungsformen der Trägerring **11** eine integrale Struktur besitzen.

[0035] Gemäß der Darstellung in **Fig. 1** ist an beiden Enden des Trägerrings **11** bezüglich der Axialrichtung ein Paar von Seitenplatten **17**, **18** entlang dem äußeren Umfang der Rotorwelle **2** angeordnet. Die Seitenplatten **17**, **18** sind in einer Scheibenform ausgebildet und haben Löcher **17A**, **18A** in der Mitte zur Aufnahme der Rotorwelle **2**. Diese Seitenplatten **17**, **18** verringern bzw. verhindern eine Auswärtsleckage von Schmieröl in einem gewissen Maß.

[0036] Die innere Umfangsoberfläche **12A** des oberen Halbträgerrings **12** ist mit Führungsmetallen (Halbring-Lagern) **20**, **21** hauptsächlich zur Verhinderung einer Gegenbewegung der Rotorwelle **2** von oben vorgesehen. Beispielsweise ist gemäß der Darstellung in **Fig. 1** ein Paar von Leitmetallen **20**, **21** an beiden Seiten des oberen Halbträgerrings **12** in der Axialrichtung im Inneren der Seitenplatten **17**, **18** in der Axialrichtung angebracht.

[0037] Bei einigen Ausführungsformen kann der Trägerring **11** des Kippblocklagers **10** mit zumindest einer Ölzuführdüse **25** bis **29** zum Zuführen von Schmieröl zu einer Lageroberfläche **30A** versehen sein (siehe **Fig. 2**).

[0038] Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel sind in einem Fall, wo die Rotorwelle **2** im Uhrzeigersinn gemäß der Angabe durch den Pfeil **S** in der Figur dreht, fünf Ölzuführdüsen einschließlich der ersten Ölzuführdüse **25**, der zweiten Ölzuführdüse **26**, der dritten Ölzuführdüse **27**, der vierten Ölzuführdüse **28** und der fünften Ölzuführdüse **29** von der stromaufwärtigen Seite bezüglich der Drehrichtung **S** der Rotorwelle **2** angeordnet. Die Anordnung der Ölzuführdüse ist darauf nicht beschränkt.

[0039] Ein Schmierölzuführkanal (nicht gezeigt) kann im Inneren des Trägerrings **11** ausgebildet sein. Zu dem Schmierölzuführkanal zugeführtes Schmieröl wird zu jeder der Ölzuführdüsen **25** bis **29** geschickt und wird von jeder der Ölzuführdüsen **25** bis **29** zu der Umgebung des Lagerblocks **30** eingespritzt.

[0040] Zwischen dem oberen Halbträgerring **12** und dem oberen Halblagergehäuse **4** kann zumindest eine obere Passfeder **40** und zumindest eine obere Beilage **41** angeordnet sein. In ähnlicher Weise kann zwischen dem unteren Halbträgerring **13** und dem unteren Halblagergehäuse **5** zumindest eine untere Passfeder **50** und zumindest eine untere Beilage **51** angeordnet sein.

[0041] Die äußere Umfangsoberfläche **13B** des Trägerrings **11** kann einen radial nach außen vorstehenden Rotationsverhinderungsvorsprung **15** aufweisen. Der Rotationsverhinderungsvorsprung **15** ist an einem stromaufwärtigen Ende des unteren Halbträgerings **13** bezüglich der Rotationsrichtung **S** der Rotorwelle **2** angeordnet. Andererseits kann das untere Halblagergehäuse **5** eine Drehverhinderungsausnehmung **5B** aufweisen. Die Drehverhinderungsausnehmung **5B** ist an einem stromaufwärtigen Ende des unteren Halblagergehäuses **5** bezüglich der Rotationsrichtung **S** der Rotorwelle **2** so angeordnet, dass er dem Rotationsverhinderungsvorsprung **15** entspricht. Somit kann durch Eingriff des Rotationsverhinderungsvorsprungs **15** mit der Rotationsverhinderungsausnehmung **5B** der Trägerring **11** an einer Rotation zusammen mit der Rotorwelle **2** geändert werden.

[0042] Als nächstes wird der Lagerblock **30** gemäß der ersten Ausführungsform speziell beschrieben.

[0043] Der Lagerblock **30** für das Kippblocklager **10** gemäß einer Ausführungsform umfasst beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 3** ein erstes Element **32** mit einer Lageroberfläche **30A** und ein zweites Element **34**, das an der hinteren Oberflächenseite des ersten Elements **32** angeordnet ist.

[0044] Bei einigen Ausführungsformen kann eine Vielzahl von Lagerblöcken **30** an unterschiedlichen Positionen in der Rotationsrichtung **S** der Rotorwelle **2** an der inneren Umfangsseite des Trägerrings **11**

angeordnet sein und kann konfiguriert sein, um die Rotorwelle **2** von unten zu tragen.

[0045] Der Lagerblock **30** besitzt, neben der Lageroberfläche **30A** als eine innere Umfangsoberfläche, die der Rotorwelle **2** zugewandt ist, eine äußere Umfangsoberfläche, die dem Trägerring **11** zugewandt ist. Die Lageroberfläche **30A** und die äußere Umfangsoberfläche sind mit einer Krümmung entsprechend der Rotorwelle **2** in der Umfangsrichtung gekrümmmt.

[0046] Bei einigen Ausführungsformen besitzt zumindest eine der hinteren Oberfläche des ersten Elements **32** oder der vorderen Oberfläche des zweiten Elements **34**, die der hinteren Oberfläche des ersten Elements **32** zugewandt ist, eine Ausnehmung **60** zur Bildung eines Hohlraums zwischen dem ersten Element **32** und dem zweiten Element **34**. Bei einigen Ausführungsformen kann die Ausnehmung **60**, beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 3**, in der hinteren Oberfläche des ersten Elements **32** ausgebildet sein, das heißt eine Oberfläche, die der Lageroberfläche **30A** des ersten Elements **32** gegenüberliegt und dem zweiten Element **34** zugewandt ist.

[0047] Die so vorgesehene Ausnehmung **60** bildet einen Hohlraum zwischen dem ersten Element **32** und dem zweiten Element **34**, wodurch sich ein Abschnitt des ersten Elements **32** angrenzend an den Hohlraum biegen kann und zu dem zweiten Element **34** hin verformen kann, das heißt in einer Richtung weg von der Rotorwelle **2**, wenn eine Last auf die Lageroberfläche **30A** einwirkt. Somit kann die Bildung eines Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche **30A** verringert oder verhindert werden. Selbst wenn der Abschnitt mit hohem lokalem Oberflächendruck auf der Lageroberfläche **30A** des ersten Elements **32** gebildet wird, kann ein Spitzenwert eines lokalen Oberflächendrucks, der auf die Lageroberfläche **30A** einwirkt, verringert werden. Demgemäß kann insbesondere bei einer Rotation mit geringer Geschwindigkeit die Zunahme der Temperatur aufgrund von Reibung zwischen der Rotorwelle **2** und dem ersten Element **32** verringert werden, wodurch eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche **30** verhindert werden kann.

[0048] In einem anderen Beispiel kann, beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 4**, eine Ausnehmung **60A** in der vorderen Oberfläche des zweiten Elements **34**, das heißt eine Oberfläche des zweiten Elements **34**, die dem ersten Element **32** zugewandt ist, ausgebildet sein. Alternativ kann in einem weiteren Beispiel, beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 5**, die Ausnehmung **60** in der hinteren Oberfläche des ersten Elements **32** ausgebildet sein und die Ausnehmung **60A** kann in der vorderen Oberfläche des zweiten Elements **34** ausgebildet sein. Wenn sowohl

die Ausnehmung **60** als auch die Ausnehmung **60A** vorgesehen sind, kann ein großer Hub (Ausweichhub) für das erste Element **32** erhalten werden, damit es sich in einer Richtung weg von der Rotorwelle **2** biegt.

[0049] Bei einigen Ausführungsformen kann das zweite Element **34** konfiguriert sein, um relativ zu dem Trägerring **11** kippbar zu sein. Somit ist der Lagerblock **30** mit dem zweiten Element **34** und dem ersten Element **32** kippbar an dem Trägerring **11** getragen. Beispielsweise kann die Krümmung der hinteren Oberfläche des zweiten Elements **34** entsprechend der äußeren Umfangsoberfläche des Lagerblocks **30** größer sein als die Krümmung der inneren Umfangsoberfläche des Trägerrings **11**, die der hinteren Oberfläche zugewandt ist.

[0050] Bei einigen Ausführungsformen kann der Lagerblock **30** ferner ein Tragelement **70** aufweisen, das an der hinteren Oberflächenseite des zweiten Elements **34** angeordnet ist und das erste Element **32** und das zweite Element **34** kippbar trägt. In diesem Fall kann eine von zugewandten Oberflächen des zweiten Elements **34** und des Tragelements **70**, die in Kontakt miteinander sind, flach sein, und die andere kann gekrümmt sein. Alternativ können beide Oberflächen gekrümmte Oberflächen sein, die konkav zueinander sind. Ferner kann in einem Fall, wo die Mitten von Krümmungen der Elemente auf derselben Seite bezüglich ihrem Kontaktabschnitt liegen, eine, die in die andere eingeschrieben ist, eine größere Krümmung haben als der andere. Somit können die hintere Oberfläche des zweiten Elements **34** und das Tragelement **70** in einer kippbaren Weise in Kontakt miteinander sein.

[0051] Bei einigen Ausführungsformen kann das Tragelement **70**, beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 3** bis **Fig. 5**, an der hinteren Oberflächenseite des zweiten Elements **34** angeordnet sein und kann einen Vorsprung **74** haben, der zu dem zweiten Element **34** hin vorsteht.

[0052] Bei einigen Ausführungsformen kann der Vorsprung **74** konfiguriert sein, um in Punktkontakt mit dem zweiten Element **34** zu gelangen. In diesem Fall kann der Vorsprung **74** ein sogenanntes sphärisches Schwenkgelenk mit einer sphärischen Oberfläche, die dem zweiten Element **34** zugewandt ist, sein. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Vorsprung **74** beispielsweise so geformt sein, dass er in Linienkontakt mit dem zweiten Element **34** gelangt, oder er kann so geformt sein, dass er in Flächenkontakt mit dem zweiten Element **34** gelangt.

[0053] Bei einigen Ausführungsformen kann eine Ausnehmung **34A** in der hinteren Oberfläche des zweiten Elements **34**, das heißt einer radial auswärts gewandten Oberfläche des zweiten Elements **34** an-

grenzend an den Trägerring **11** ausgebildet sein, und zumindest ein Teil des Vorsprungs **74** kann in der Ausnehmung **34A** aufgenommen sein.

[0054] Bei einigen Ausführungsformen kann das Tragelement **70** eine Auskleidung **72** haben, die zwischen dem Vorsprung **74** und dem zweiten Element **34** angeordnet ist. Die Auskleidung **72** kann beispielsweise in einer im Wesentlichen flachen Form ausgebildet sein. Bei einigen Ausführungsformen ist die Auskleidung **72** so angeordnet, dass sie die untere Oberfläche der Ausnehmung **34A** berührt, und der Vorsprung **74** kann so angeordnet sein, dass er das erste Element **32** und das zweite Element **34** über die Auskleidung **72** kipp- bzw. schwenkbar trägt.

[0055] Bei einigen Ausführungsformen kann die Ausnehmung **60** über zumindest einen Teil des Installationsbereichs des Tragelements **70** in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** ausgebildet sein. In anderen Worten ist die Ausnehmung **60** nicht notwendig so ausgebildet, dass sie den gesamten Installationsbereich des Tragelements **70** in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** abdeckt, und sie kann in einem Bereich ausgebildet sein, der kleiner ist als das Tragelement **70**. In diesem Fall kann die Ausnehmung **60** in einem Bereich ausgebildet sein, der den Kontaktabschnitt (Kontaktpunkt, Kontaktlinie oder Kontaktfläche) des Vorsprungs **74** des Tragelements **70** und das zweite Element **34** (oder die Auskleidung **72**) in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** umfasst, als der „zumindest eine Teil des Installationsbereichs des Tragelements **70**“.

[0056] Genauer gesagt kann gemäß der Darstellung in **Fig. 6** in einem Fall, wo der Vorsprung **74** beispielsweise ein sphärisches Schwenkgelenk ist, die Ausnehmung **60** in einem Bereich enthaltend zumindest einen Teil des Installationsbereich des Tragelements **70** ausgebildet sein (insbesondere den Vorsprung **74**) in einer Draufsicht des Lagerblocks **30**.

[0057] Hier tendiert der schwenkbare Lagerblock **30** dazu, einen höheren lokalen Oberflächendruck an einem Abschnitt auf der Lageroberfläche **30A**, dessen Rückseite durch das Tragelement **70** getragen ist, zu haben. In dieser Hinsicht kann, wenn die Ausnehmung **60** gemäß obiger Beschreibung über zumindest einen Teil des Installationsbereichs des Tragelements **70** in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** ausgebildet ist, zumindest ein Teil des Abschnitts mit hohem Oberflächendruck auf der Lageroberfläche **30A** des ersten Elements **32** sich in einer Richtung weg von der Rotorwelle **2** biegen. Somit kann der Oberflächendruck entlastet und die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche **30A** verhindert werden, oder, selbst wenn der Abschnitt mit höherem lokalem Oberflächendruck gebildet wird, kann ein Spitzenwert des Oberflächendrucks verrin-

gert werden. Entsprechend kann ein auf die Lageroberfläche **30A** einwirkender Oberflächendruck verringert und eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche **30A** verhindert werden.

[0058] Bei einer Ausführungsform kann die Ausnehmung **60** über dem gesamten Installationsbereich des Tragelements **70** in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** ausgebildet sein. Beispielsweise kann gemäß der Darstellung in **Fig. 7** die Ausnehmung **60** in einem Bereich ausgebildet sein, der größer ist als der Installationsbereich des Tragelements **70** und der gesamten Installationsbereich des Tragelements **70** (insbesondere des Vorsprungs **74**) in einer Draufsicht des Lagerblocks **30** enthält.

[0059] Mit der obigen Konfiguration ermöglicht die Ausnehmung **60**, die über dem gesamten Installationsbereich des Tragelements **70** ausgebildet ist, in einer Draufsicht des Lagerblocks **30**, eine Entlastung der auf die Lageroberfläche **30A** und das Tragelement **70** einwirkenden Last in zuverlässiger Weise, sodass die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche **30A** verhindert wird.

[0060] Bei einigen Ausführungsformen kann der durch die Ausnehmung **60** gebildete Hohlraum mit einem externen Raum des Lagerblocks **30** kommunizieren. Beispielsweise kann gemäß der Darstellung in **Fig. 8** die Ausnehmung **60** in einer Nutform ausgebildet sein, die in den Lagerblock **30** entlang der Axialrichtung der Rotorwelle **2** eindringt. Mit dieser Konfiguration ist Schmieröl im Inneren und Äußeren des Hohlraums, der durch die Ausnehmung **60** gebildet ist, zugänglich. Somit kann beispielsweise eine Dämpfungsfunktion bei dem Lagerblock **30** bezüglich Wellenvibration der Rotorwelle **2**, die in Lagerblock **30** eingeleitet wird, oder dergleichen realisiert werden.

[0061] Bei einigen Ausführungsformen kann die Ausnehmung **60** in einer Nutform ausgebildet sein, die in den Lagerblock **30** in einer Richtung senkrecht zu sowohl der Axialrichtung als auch der Radialrichtung der Rotorwelle **2** eindringt.

[0062] Die Querschnittsfläche des Verbindungsabschnitts (Öffnungsabschnitt) zwischen dem Lagerblock **30** und dem externen Raum davon kann in geeigneter Weise unter Berücksichtigung der Dämpfungsleistung bezüglich der Wellenvibration oder dergleichen eingestellt werden.

[0063] Bei einigen Ausführungsformen kann das erste Element **32** aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder Stahl gemacht sein. Ferner kann bei einigen Ausführungsformen das zweite Element **34** aus Stahl gemacht sein.

[0064] Das erste Element **32** umfasst eine Metalllage **32A** auf Kupferbasis, die aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht ist, und eine Weißmetalllage **32B**, die auf der inneren Umfangsseite (innere Seite in der Radialrichtung der Rotorwelle **2**) der Metalllage **32A** auf Kupferbasis ausgebildet ist und die Lageroberfläche **30A** (siehe **Fig. 3** bis **Fig. 5**, zum Beispiel) bildet. Das zweite Element **34** bildet eine Stahllage des Lagerblocks **30**.

[0065] Mit dieser Konfiguration verbessert, während die Ausnehmung **60** die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie auf der Lageroberfläche **30A** verhindert, das aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemachte erste Element **32** die Wärmedissipationsleistung des Lagerblocks **30** und verhindert eine thermische Verformung, und das zweite Element **34**, das aus Stahl gemacht ist, verringert oder verhindert eine Druckverformung des Lagerblocks **30**. Somit kann die Bildung des Abschnitts mit höherem lokalen Oberflächendruck als dessen Peripherie auf der Lageroberfläche **30A** zuverlässiger verhindert werden, oder, selbst wenn der Abschnitt mit höherem lokalen Oberflächendruck als an dessen Peripherie gebildet wird, kann ein Spitzenwert des Oberflächendrucks verringert werden. Konsequent kann eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche **30A** verhindert werden. Da eine zulässige Lagerlast pro Ölfilm mit derselben Dicke bei einer Rotation mit hoher Geschwindigkeit mit der Zunahme der Wärmedissipationsleistung durch das Kupfer zunimmt, kann das Kippblocklager **10** in der Größe verringert werden.

[0066] Mit der Konfiguration in den Ausführungsformen, die oben offenbart sind, kann die Rotationsmaschine **1** mit der Rotorwelle **2**, die durch das Kippblocklager **10** getragen ist, das eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche **30A** verhindern kann, erhalten werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0067] Als nächstes wird ein Kippblocklager **110** gemäß einer zweiten Ausführungsform beschrieben. Dieselben Merkmale wie diejenigen bei der Rotationsmaschine **1** gemäß den oben beschriebenen Ausführungsformen sind durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet und werden nicht beschrieben, um eine Wiederholung der Beschreibung zu vermeiden.

[0068] Die **Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers **110** gemäß einer zweiten Ausführungsform, von einer Richtung senkrecht zu der Axialrichtung betrachtet. **Fig. 10** ist eine Querschnittsansicht eines Kippblocklagers **110** gemäß der zweiten Ausführungsform von der Axialrichtung betrachtet.

[0069] Gemäß der Darstellung in den **Fig. 9** und **Fig. 10** unterscheidet sich das Kippblocklager **110**,

das auf eine Rotationsmaschine **100** bei der zweiten Ausführungsform angewendet wird, von den oben beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass die Ausnehmung **60** nicht vorgesehen ist. Ferner ist das Kippblocklager **110** gemäß der zweiten Ausführungsform ein Radiallager, das ein Direktschmierverfahren als Schmierverfahren anwendet.

[0070] Dieses Kippblocklager **110** umfasst zumindest einen Lagerblock bzw. -kissen oder -segment **130** und einen Trägering **11**, der an der äußeren Umfangsseite des zumindest einen Lagerblocks **130** angeordnet und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock **130** zu halten. Der Trägering **11** umfasst zumindest eine (fünf in der vorliegenden Ausführungsform) Ölzuführdüse **25** bis **29** zum Zuführen von Schmieröl zu einer Lageroberfläche **130A**.

[0071] Beispielsweise umfasst gemäß der Darstellung in **Fig. 9** und **Fig. 10** jeder Lagerblock **130** ein erstes Element **132** mit einer Lageroberfläche **130A** aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder Stahl, und ein zweites Element **134**, das an der hinteren Oberflächenseite des ersten Elements **132** angeordnet ist und aus Stahl gemacht ist.

[0072] Das erste Element **132** umfasst eine Metalllage auf Kupferbasis **132A**, die aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht ist, und eine Weißmetalllage **132B**, die auf der inneren Umfangsseite (innere Seite in der Radialrichtung der Rotorwelle **2**) der Metalllage auf Kupferbasis **132A** ausgebildet ist und die Lageroberfläche **130A** bildet (siehe **Fig. 10**). Das zweite Element **134** bildet eine Stahllage des Lagerblocks **130**.

[0073] Mit dieser Konfiguration verbessert das erste Element **132** aus Kupfer oder einer Kupferlegierung die Wärmedissipationsleistung des Lagerblocks **130** und verringert die thermische Verformung, und das zweite Element **134** aus Stahl verbessert die Steifigkeit des Lagerblocks **130** und verringert bzw. verhindert eine Druckverformung. Entsprechend kann ein auf die Lageroberfläche **30A** wirkender lokaler Oberflächendruck verringert und eine plastische Strömung auf der Lageroberfläche **130A** bei einer Rotation mit geringer Geschwindigkeit verhindert werden. Da eine zulässige Lagerlast pro Ölfilm mit der gleichen Dicke bei Rotation mit hoher Geschwindigkeit mit der Zunahme der Wärmedissipationsleistung durch das aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemachte erste Element **132** zunimmt, kann das Kippblocklager **110** in der Größe verringert werden.

[0074] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt sondern umfasst Modifikationen an den Ausführungsformen, die beschrieben wurden, und Ausführungsformen, die aus Kombinationen dieser Ausführungsformen gebildet sind.

[0075] Beispielsweise ist ein Ausdruck einer relativen oder absoluten Anordnung wie „in einer Richtung“, „entlang einer Richtung“, „parallel“, „orthogonal“, „zentriert“, „konzentrisch“ und „koaxial“ nicht als Angabe nur der Anordnung in einem strengen wörtlichen Sinne zu verstehen sondern umfasst auch einen Zustand, bei dem die Anordnung relativ davon durch eine Toleranz oder durch einen Winkel und eine Distanz versetzt ist, wodurch aber dieselbe Funktion erreicht werden kann.	34, 134	zweites Element
	34A	Ausnehmung
	40	Passfeder
	41	Beilage
	50	untere Passfeder
	51	untere Beilage
	60	Ausnehmung
	70	Tragelement
[0076] Beispielsweise soll ein Ausdruck eines gleichen Zustands wie „derselbe“, „gleich“ und „gleichmäßig“ nicht als Angabe nur des Zustands verstanden werden, bei dem das Merkmal im strengen Sinne gleich ist, sondern umfasst auch einen Zustand, bei dem es eine Toleranz oder eine Differenz gibt, die immer noch dieselbe Funktion erreicht.	72	Auskleidung
	74	Projektion

[0077] Ferner soll ein Ausdruck einer Form wie einer Rechteckform oder einer Zylinderform nicht so ausgelegt werden, dass er nur die geometrisch strenge Form umfasst, sondern so, dass er auch eine Form mit Ungleichmäßigkeit oder abgeschrägten Ecken innerhalb des Bereichs umfasst, in dem dasselbe Wirkung erreicht werden kann.

[0078] Andererseits soll ein Ausdruck wie „umfassen“, „enthalten“ oder „haben“ nicht andere Komponenten ausschließen.

Bezugszeichenliste

1, 100	Rotationsmaschine
2	Rotorwelle
3	Lagergehäuse
4	oberes Halblagergehäuse
5	unteres Halblagergehäuse
10, 110	Kippblocklager
11	Trägerring
12	oberer Halbträgerring
13	unterer Halbträgerring
17, 18	Seitenplatte
17A, 18A	Loch
20, 21	Leitmetall
25 bis 29	Ölzuführdüse
30, 130	Lagerblock bzw. -kissen oder -segment
30A, 130A	Lageroberfläche
32, 132	erstes Element
32A	Metalllager auf Kupferbasis
32B	Weißmetalllage

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 2010203481 A [0004]

Patentansprüche

1. Ein Lagerblock für ein Kippblocklager mit: einem ersten Element mit einer Lageroberfläche, und einem zweiten Element, das an einer hinteren Oberflächenseite des ersten Elements angeordnet ist, wobei zumindest eine von einer hinteren Oberfläche des ersten Elements oder einer vorderen Oberfläche des zweiten Elements, die der hinteren Oberfläche des ersten Elements zugewandt ist, eine Ausnehmung zum Ausbilden eines Hohlraums zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element aufweist.

2. Der Lagerblock für das Kippblocklager gemäß Anspruch 1, ferner mit einem Tragelement, das an einer hinteren Oberflächenseite des zweiten Elements angeordnet ist und das erste Element und das zweite Element schwenkbar trägt, wobei die Ausnehmung über zumindest einen Teil eines Installationsbereichs des Tragelements in einer Draufsicht des Lagerblocks ausgebildet ist.

3. Der Lagerblock für das Kippblocklager gemäß Anspruch 2, wobei die Ausnehmung über dem gesamten Installationsbereich des Tragelements in einer Draufsicht des Lagerblocks ausgebildet ist.

4. Der Lagerblock für das Kippblocklager gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Hohlraum mit einem externen Raum des Lagerblocks kommuniziert.

5. Der Lagerblock für das Kippblocklager gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Kippblocklager ein Lager mit direkter Schmierung umfassend eine Düse zum Zuführen von Schmieröl zu der Lageroberfläche aufweist.

6. Der Lagerblock für das Kippblocklager gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste Element aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht ist, und wobei das zweite Element aus Stahl gemacht ist.

7. Ein Kippblocklager mit: zumindest einem Lagerblock gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, und einem Trägerring, der an einer Außenumfangsseite des zumindest einen Lagerblocks angeordnet ist und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock zu halten.

8. Ein Kippblocklager mit: zumindest einem Lagerblock, und einem Trägerring, der an einer Außenumfangsseite des zumindest einen Lagerblocks angeordnet ist und konfiguriert ist, um den zumindest einen Lagerblock zu halten, wobei der oder jeder Lagerblock umfasst:

ein erstes Element, das eine Lageroberfläche aufweist und aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gemacht ist, und

ein zweites Element, das an einer hinteren Oberflächenseite des ersten Elements angeordnet ist und aus Stahl gemacht ist, und wobei der Trägerring zumindest eine Ölzuführdüse zum Zuführen von Schmieröl zu der Lageroberfläche umfasst.

9. Eine Rotationsmaschine mit: dem Kippblocklager gemäß Anspruch 7 oder 8, und einer durch das Kippblocklager drehbar getragenen Rotorwelle.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

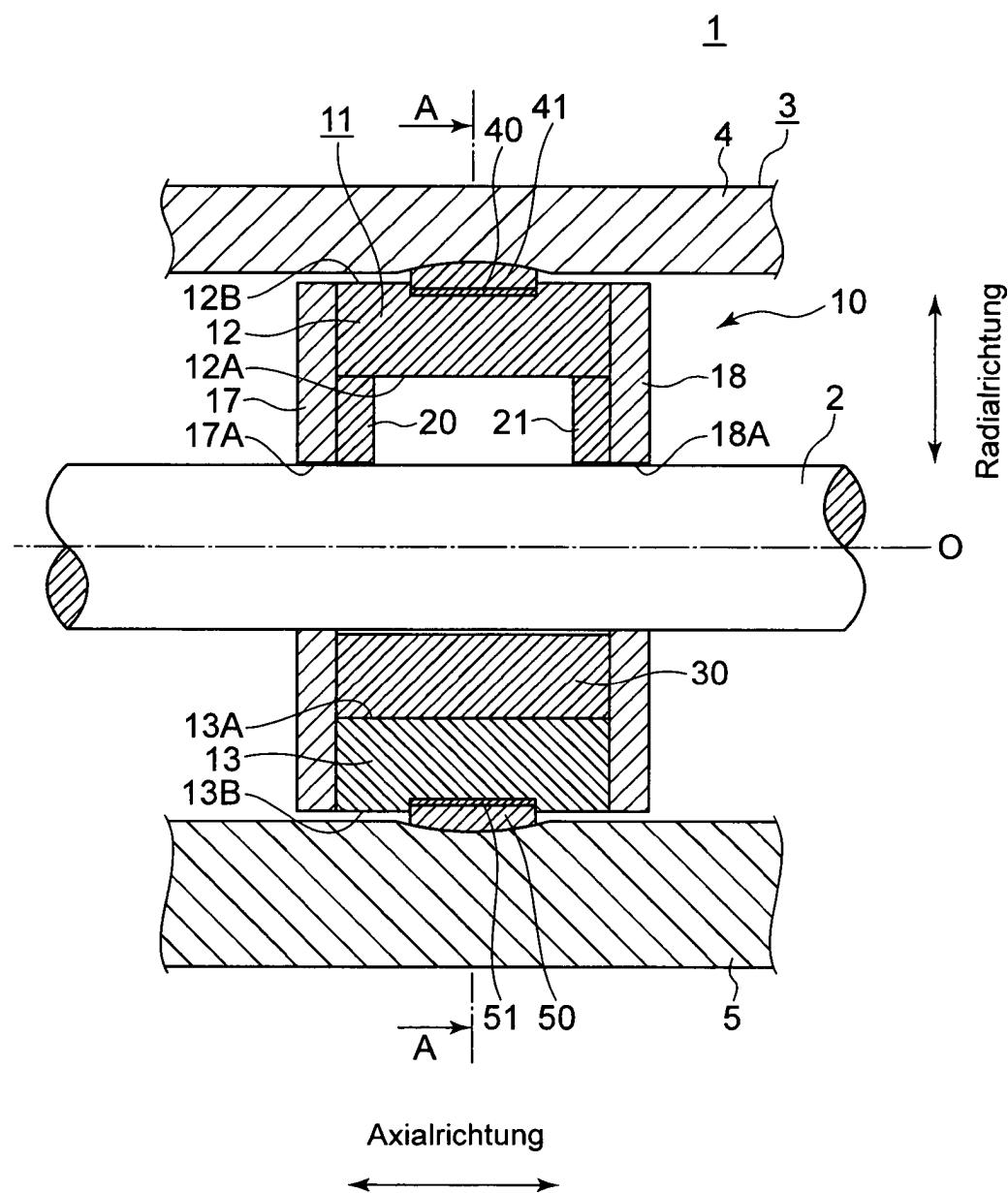
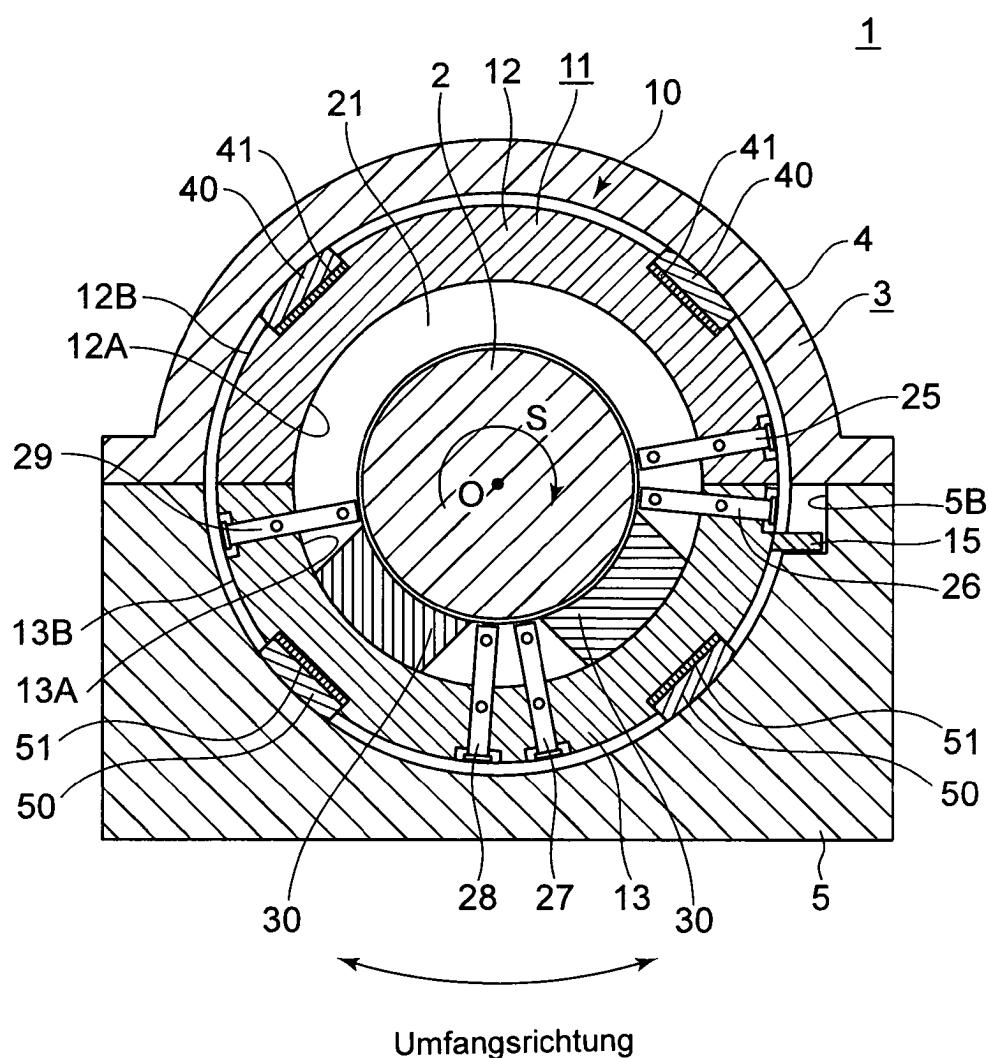


FIG. 2



Umfangsrichtung

FIG. 3

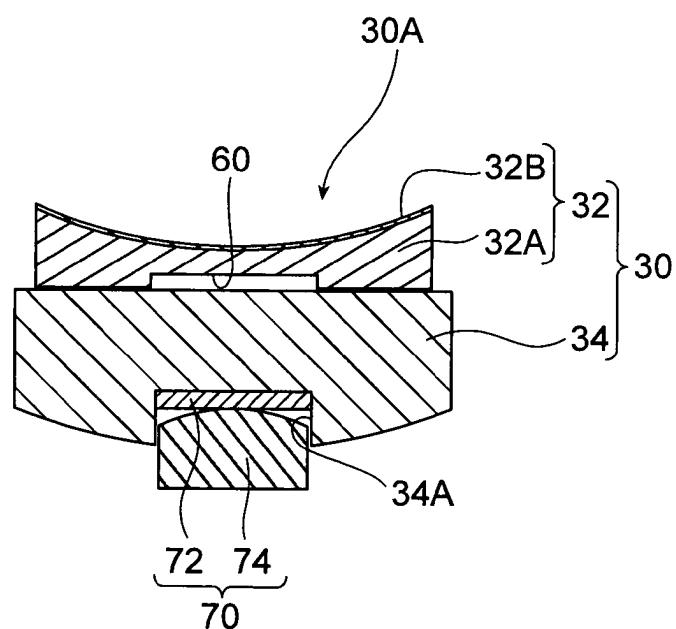


FIG. 4

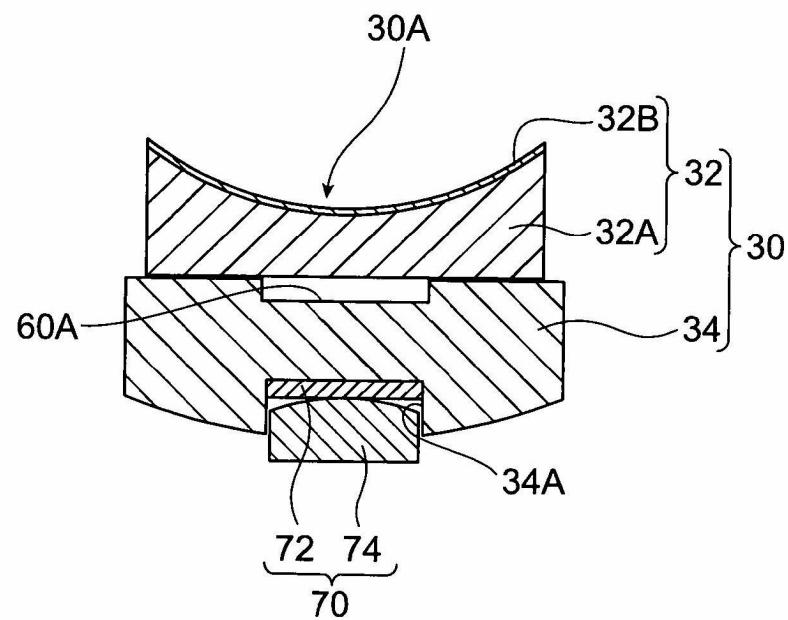


FIG. 5

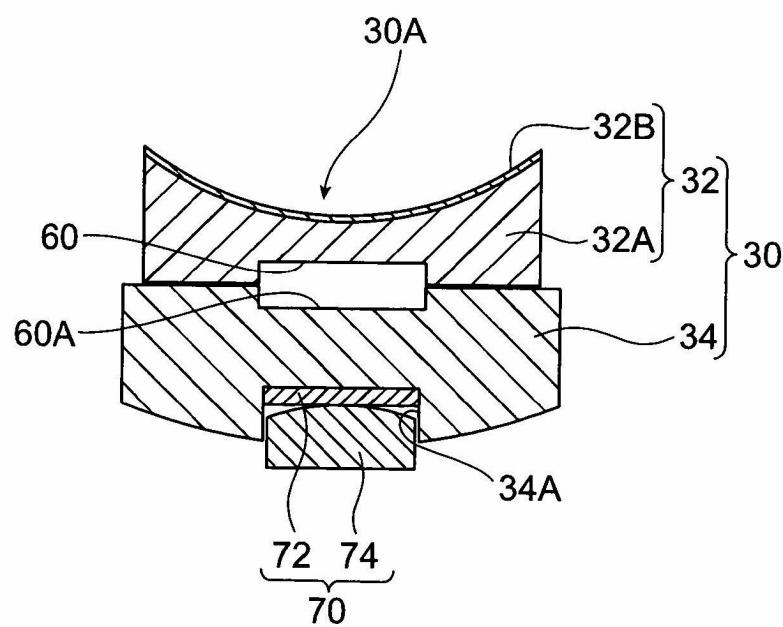


FIG. 6

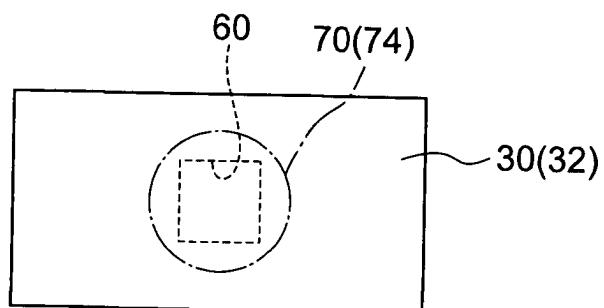


FIG. 7

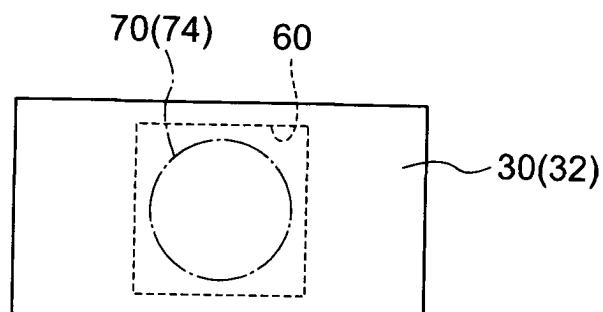


FIG. 8

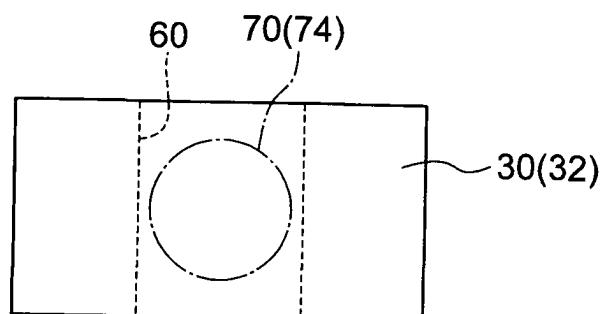


FIG. 9

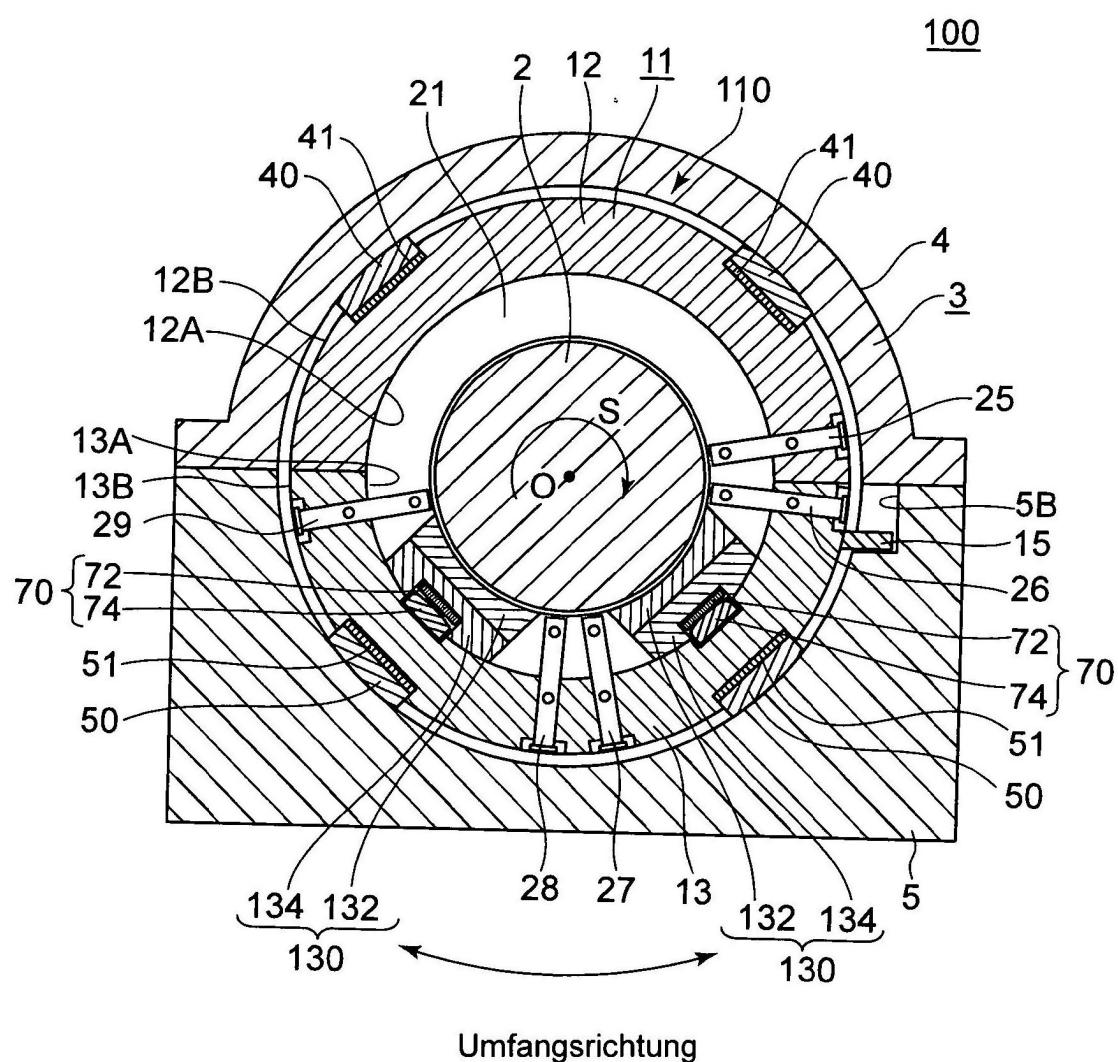


FIG. 10

