



(10) **DE 10 2004 045 588 B4** 2018.02.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 045 588.0**
(22) Anmeldetag: **17.09.2004**
(43) Offenlegungstag: **14.04.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.02.2018**

(51) Int Cl.: **F16C 33/66 (2006.01)**
F16C 33/38 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

2003/327702 **19.09.2003** **JP**
2003/407618 **05.12.2003** **JP**

(73) Patentinhaber:

NTN Corporation, Osaka-shi, Osaka, JP

(74) Vertreter:

**Dr. Gassner & Partner mbB Patentanwälte, 91052
Erlangen, DE**

(72) Erfinder:

**Ueda, Keiichi, Kuwana, Mie, JP; Ueno, Kaoru,
Kuwana, Mie, JP; Yonezawa, Tadayoshi, Kuwana,
Mie, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Walzkörper-Halter und Schrägkugellageranordnung, bei welcher derselbe verwendet wird**

(57) Hauptanspruch: Ein Halter (5) für eine Schrägkugellageranordnung, enthaltend:

ein an beiden Seiten des Halters (5) in einer axialen Richtung vorgesehenes Paar von Ringflügel-Abschnitten (5a);
und

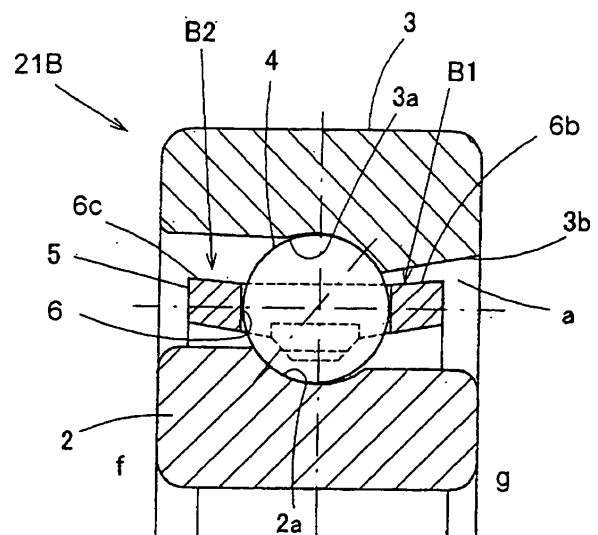
eine Vielzahl von Stützen (5b), die sich in einer axialen Richtung des Halters (5) von einer entsprechenden Anzahl von umlaufenden Positionen der Ringflügel-Abschnitte (5a) erstrecken, wobei zwischen benachbarten Stützen (5b) eine Tasche (6) ausgebildet ist, um Wälzkörper (4) der Wälzlageranordnung rollbar aufzunehmen;

wobei die Ringflügel-Abschnitte (5a) jeweils eine innere Umfangsfläche haben, die so ausgebildet ist, dass diese eine schräge Ringfläche (7) begrenzt und wobei sich die schräge Ringfläche (7) über eine ganze Breite des entsprechenden Ringflügel-Abschnitts (5a) in axialer Richtung erstreckt und so geneigt ist, dass diese zu einem Mittelabschnitt des Halters (5) in axialer Richtung einen abnehmenden Durchmesser aufweist, und

wobei ein Abschnitt der inneren Umfangsfläche jeder Stütze (5b) in der Mitte der axialen Breite der Stütze (5b) mit einer Mittelstruktur (8) versehen ist, die vom Halter (5) radial nach innen ragt und entlang der axialen Richtung einen trapezförmigen Querschnitt hat,

wobei ein Abschnitt (B1) der äußeren Umfangsfläche des Halters (5) auf einer Seite eines umlaufenden Abschnitts, in dem die Taschen ausgebildet sind und der eine einem Taschendurchmesser entsprechende Breite hat, als auch ein Abschnitt (B2) der äußeren Umfangsfläche des Halters (5) auf der axial gegenüberliegenden Seite als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich (6b, 6c) ausgebildet ist, der axial

nach außen aufgeweitet ist und einen zum entsprechenden Ende des Halters (5) zunehmenden Durchmesser aufweist.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 52 847	A1
US	3 042 462	A
US	2 975 008	A
EP	0 668 449	A2
WO	2003/ 074 889	A1
JP	2000- 227 120	A
JP	H09- 144 761	A
JP	2003- 049 851	A
JP	2002- 089 573	A
JP	H10- 299 784	A
JP	2003- 065 345	A
JP	H11- 336 767	A
JP	2003- 4 047	A
JP	H05- 209 628	A

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

(Gebiet der Erfindung)

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wälzkörper-Halter für eine Schrägkugellageranordnung, welche allgemein in gewöhnlichen Industriemaschinen, wie zum Beispiel in einer Spindel-Vorrichtung für eine Werkzeugmaschine, verwendet wird, eine Schrägkugellageranordnung, bei welcher ein solcher Wälzkörper-Halter verwendet wird, und eine Schmierungs-Struktur für die Schrägkugellageranordnung.

(Beschreibung des Stands der Technik).

[0002] Aus dem Dokument JP H10-299784 A ist ein Halter für eine Wälzlageranordnung bekannt, mit einem Ringflügel-Abschnitt und einer Vielzahl von Stützen, die sich in einer Axialrichtung des Halters von einer entsprechenden Anzahl von umlaufenden Positionen des Ringflügel-Abschnitts erstrecken, wobei zwischen benachbarten Stützen eine Tasche ausgebildet ist, um Wälzkörper der Wälzlageranordnung rollbar aufzunehmen. Der Ringflügel-Abschnitt umfasst eine innere Umfangsfläche, die so ausgebildet ist, dass sie eine schräge Ringfläche begrenzt, wobei sich die schräge Ringfläche über eine erste, im Wesentlichen ganze Breite des Ringflügel-Abschnitts in axialer Richtung erstreckt und so geneigt ist, dass diese zu einem Mittelabschnitt des Halters in axialer Richtung einen abnehmenden Durchmesser aufweist.

[0003] Dieselben Merkmale weist auch die US 30 42 462 A auf, sowie die weiteren Merkmale, dass ein Abschnitt der inneren Umfangsfläche jeder Stütze in der Mitte der axialen Breite der Stütze mit einer Mittelstruktur versehen ist, die vom Halter radial nach innen ragt und entlang der Axialrichtung einen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

[0004] Die Druckschrift JP 2003/004047 A offenbart ein Schrägkugellager mit einem Käfig mit einer Mittelstruktur mit einer trapezförmigen Struktur.

[0005] In Wälzlageranordnungen ist der Zweck der Schmierung mit einem dünnen, auf wälzenden Oberflächen und gleitenden Oberflächen gebildeten Ölfilm, einen direkten Metall-Metall Kontakt zu verhindern, wobei auf diese Weise folgende Wirkungen erreicht werden können:

- (1) Minimierung von Reibung und reibungsbedingtem Verschleiß,
- (2) Abführen von Hitze, welche infolge von Reibung entsteht,
- (3) Zunahme der Lebensdauer der Wälzlager,
- (4) Vermeiden von Verrostung, und
- (5) Vermeiden, dass Fremdstoffe in die Wälzlager eingeschlossen werden.

[0006] Um diese, durch die Schmierung bewirkten Wirkungen zu verbessern, ist es erforderlich, dass eine Schmierungs-Methode angewendet wird, welche für die Bedingungen geeignet ist, unter welchen die Wälzlager verwendet werden. Im Allgemeinen, soweit es eine Spindel einer Werkzeugmaschine anbetrifft, wird eine sehr kleine Menge eines Schmieröls verwendet, um die Wärmeerzeugung zu minimieren, die vom Umwälzen des Schmieröls herrührt, und es wird je nach Gebrauchsbedingung eine Fett-Schmierung, eine Ölnebel-Schmierung, eine Luft/Öl-Schmierung oder eine Düsen-Schmierung verwendet. Die Beziehung zwischen der Menge an Schmieröl, des Reibungsverlusts und der Lagertemperatur im Lager ist in **Fig. 17** dargestellt.

[0007] Die Luft/Öl-Schmierung (Gebiet II der **Fig. 17**) macht von einer Struktur Gebrauch, bei der das Schmieröl, dessen Menge genau dosiert worden ist, fortlaufend in einem optimalen Intervall für jedes Lager einem Ende einer Ölversorgungsleitung zugeführt wird und anschließend auf eine erforderliche Schmierungs-Stelle mit einer Düse, die so angeordnet ist, dass sie einem Lager gegenübersteht, aufgesprüht wird. Diese Schmierungs-Methode wird größtenteils als eine Schmierungs-Methode verwendet, die angepasst werden kann, um die Spindel-Geschwindigkeit der Werkzeugmaschine zu steigern und den Temperaturanstieg zu verringern. Ein Schmieröl-Zufuhr-System, das die oben behandelte Schmierungs-Methode verwendet, ist in **Fig. 18** gezeigt, ein Abschnitt der Wälzlageranordnung, in dem die Schmierung erfolgt, ist in **Fig. 19** gezeigt.

[0008] Das in der **Fig. 18** gezeigte Schmieröl-Zufuhr-System ist so gestaltet, dass das aus einem Tank **61** dosierte und anschließend durch einen Öldurchgang **62** zugeführte Schmieröl mit Luft vermischt wird, die durch Luftdurchgänge **63** und **64** zugeführt wird, um eine Luft/Öl-Mischung bereitzustellen, die wiederum auf eine Wälzlageranordnung **51** durch eine Düse **66** mittels einer Luft/Öl-Leitung **65** geleitet wird. Wie in **Fig. 19** gezeigt

ist, wird die Luft/Öl-Mischung zu einer Laufring-Oberfläche **52a** in einem inneren Laufring **52** der Wälzlageranordnung **51** geleitet.

[0009] In diesem, in **Fig. 18** gezeigten Schmierungs-System neigt die Fähigkeit des Schmieröls zur Ausbildung des Öldrucks dazu verringert zu werden, da die Lagertemperatur während einer Rotation mit hoher Geschwindigkeit hoch wird. Ferner wird die Schmierungs-Bedingung schlechter je höher die Rotationsgeschwindigkeit wird, da ein Luftvorhang, der infolge einer Umschließung eines rotierenden Elements mit Luft ausgebildet wird, größer wird, weshalb es für das von der Düse zugeführte Schmieröl schwierig ist, in die Wälzlageranordnung **51** einzudringen.

[0010] Außerdem wird, wenn die Öl-Ableitung (Abführen der Luft/Öl-Mischung) nicht gleichmäßig erfolgt, sich das Schmieröl innerhalb der Wälzlageranordnung ansammeln, einhergehend mit einer Zunahme des Umwälz-widerstands des Schmieröls, was zu einer Zunahme des Temperaturanstieges führt. Bei einem erheblichen Temperaturanstieg würde die Fertigungspräzision infolge von thermischer Ausdehnung der Spindel herabgesetzt werden.

[0011] Im Hinblick auf das Vorangehende muss beim Betrieb mit hoher Geschwindigkeit mit einer kleinen Schmieröl-Menge, auch bei der Luft/Öl-Schmierung, die Wälzlageranordnung die folgenden Spezifikationen aufweisen:

- (1) die Lageranordnung muss ein hohes Öl-Zufuhr-Vermögen haben (d. h. das Schmieröl kann leicht in die Lageranordnung eindringen), und
- (2) die Lageranordnung muss ein hohes Öl-Leitungs-Vermögen haben (d. h. das Schmieröl kann leicht aus der Lageranordnung geleitet werden).

[0012] Wie oben erörtert wurde, ist es beim Betrieb mit hoher Geschwindigkeit mit der Luft/Öl-Schmierung wichtig, die Lageranordnung so aufzubauen, dass diese ein verbessertes Öl-Zufuhr-Vermögen und ein verbessertes Öl-Leitungs-Vermögen aufweist, um die Zunahme des Temperaturanstiegs zu unterdrücken.

[0013] **Fig. 19** und **Fig. 20** stellen Beispiele für die Spezifikation der oben beschriebenen Schmierungs-Struktur für die Lageranordnung dar. Durch die Ausrichtung der Düse **66** auf einen Abschnitt der Lageranordnung, in dem der Temperaturanstieg am größten ist, d. h. auf die Laufring-Oberfläche **52a** des inneren Laufrings **52**, wo das Schmieröl am meisten benötigt wird, wird die Ölungs-Effizienz gesteigert. Außerdem wird der Außendurchmesser eines End-Abschnitts des inneren Laufrings **52**, benachbart zu einer Lagerrückseite g (eine Seite, an welcher der äußere Laufring eine axial wirkende Last aufnimmt), auf welchen die Düse **66** gerichtet ist, verringert, um dadurch den Ölungs-Bereich zu vergrößern. In einer Schrägkugellageranordnung ist eine zum Zweck der Montage erforderliche Kegelfläche, die als "Senkung" bezeichnet wird, am Außendurchmesser eines Abschnitts des inneren Laufrings, benachbart zur Lagerrückseite g oder am Innendurchmesser eines Abschnitts des äußeren Laufrings, benachbart zu einer Lagervorderseite f ausgebildet. Ist die Senkung in dem Abschnitt des Außendurchmessers des inneren Laufrings **52**, benachbart zur Lagerrückseite g ausgebildet, wird der Außendurchmesser des inneren Laufrings **52** verringert, um den Ölungs-Bereich zu vergrößern.

[0014] Ist jedoch die Größe der Wälzkörper **54** hinsichtlich der Lagerbreite groß, muss der Halter **55** zum Halten der Wälzkörper **54** eine Breite aufweisen, die auf einen Wert etwa gleich der Lagerbreite vergrößert ist. Infolgedessen wird ein Teil der aus der Düse **66** ausdüsenden Luft/Öl-Mischung gegen den Halter **55** prallen und eine gleichmäßige Zufuhr des Schmieröls behindern. Beispielsweise stellt ein in **Fig. 21A** mit R bezeichneter Bereich den Bereich dar, in dem die Zufuhr des Schmieröls behindert wird.

[0015] In diesem Fall, obwohl es möglich sein kann, wie in **Fig. 21B** dargestellt ist, die Ziel-Position der Düse **66** abzusenken, um eine Übertragung zwischen dem Halter **55** und der von der Düse ausdüsenden Luft/Öl-Mischung zu vermeiden, führt das Absenken der Ziel-Position der Düse dazu, dass ein neben dem inneren Laufring **52** angeordneter Abstandshalter **58** einen verringerten Außendurchmesser hat, d. h. dass dieser eine verringerte Wand-Dicke hat, weshalb die Absenkung der Ziel-Position der Düse beschränkt ist.

[0016] Andererseits wird das der Lageranordnung zugeführte Schmieröl, nachdem es einen Innenbereich der Lageranordnung passiert hat und dann so, wie in **Fig. 22** durch die Pfeile dargestellt ist, geflossen ist, zur Außenseite der Lageranordnung geleitet. Um das Öl-Leitungs-Vermögen zu steigern, muss der Bereich (ein Öl-Leitungs-Durchgang **5A**), der zwischen dem Halter **55** und dem äußeren Laufring **53** begrenzt ist und/oder der Bereich (ein Öl-Leitungs-Durchgang **5B**), der zwischen dem Halter **55** und dem inneren Laufring **52** begrenzt ist, vergrößert werden.

[0017] Um diese Bereiche vergrößern zu können, muss der Außendurchmesser D (**Fig. 23**) desjenigen Abschnitts des zur Lagervorderseite f benachbarten inneren Laufrings **52**, der den Öl-Leitungs-Durchgang **5B** begrenzt, reduziert werden und gleichzeitig muss der innere Durchmesser des äußeren Laufrings **53** vergrößert werden. Jedoch führt eine Verringerung des Außendurchmessers des inneren Laufrings zu einer Verringerung der Tragkraft, insbesondere der axialen Tragkraft, da der innere Laufring der Schrägkugellageranordnung dazu verwendet wird, die Last auf einen an die Lagervorderseite f grenzenden Abschnitt der Laufring-Oberfläche aufzunehmen (und folglich eine Kontaktoberfläche mit den Wälzkörpern hat). Wird die Tragkraft gesenkt, können auf der Laufring-Oberfläche und auf den Wälzkörpern auf Grund einer ständigen Deformation derselben leicht Abdrücke ausgebildet werden, was zur Erzeugung von unnormalen Geräuschen und/oder einer Zunahme von Vibrationen führt.

[0018] Auch muss bei der in **Fig. 24** dargestellten Schrägkugellageranordnung das Schmieröl, das wie durch den Pfeil P angedeutet von der Lagerrückseite g eintritt, nachdem es vom inneren Laufring **72** in eine Spalte zwischen einem Halter **75** und Wälzkörpern **74** eingetreten ist, zwischen dem Halter **75** und einem äußeren Laufring **73** unter Einfluss einer Zentrifugalkraft, wie durch den Pfeil Q angedeutet, durchfließen und wird anschließend seitlich von der Lageranordnung abgeleitet.

[0019] In einer solchen Schrägkugellageranordnung ist zur Steigerung der Fluss-Charakteristik des Schmieröls vorgeschlagen worden, dass eine innere Umfangsfläche des Halters **75**, im Gegensatz zum dargestellten Fall, so geneigt ist, dass diese in Richtung der Wälzkörper **74** allmählich ansteigt, so dass das auf die Oberfläche aufgebrachte Schmieröl unter Einfluss der Zentrifugalkraft zu den Wälzkörpern **74** fließen kann.

[0020] Wo die Öl-Schmierung in der Schrägkugellageranordnung erfolgt, ist es erforderlich, den Wärmestieg in der Lageranordnung zu unterdrücken, der sich aus dem Umwälzwiderstand des Schmieröls ergeben würde. Während mit dem vorgeschlagenen und oben beschriebenen System die Fluss-Charakteristik des Schmieröls effektiv verbessert werden kann, ist die Spalte zwischen dem Halter **75** und dem äußeren Laufring **73**, der eine Auslassöffnung ausbildet, klein, wie es bei derjenigen der Fall ist, die in **Fig. 24** gezeigt und diesbezüglich beschrieben ist. Folglich ist das Schmieröl-Ableitungs-Vermögen nicht ausreichend, weshalb das Schmieröl, das sich innerhalb der Lageranordnung ansammelt, beim Umwälzen eine beachtliche Wärmemenge erzeugt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0021] Im Hinblick auf das Vorangehende ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wälzkörper-Halter für eine Schrägkugellageranordnung anzugeben, wobei das Schmieröl gleichmäßig der Lageranordnung zugeführt und von der Lageranordnung abgeleitet werden kann und wobei eine ausreichende Tragkraft sichergestellt ist.

[0022] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schrägkugellageranordnung anzugeben, welche den Wälzkörper-Halter der obigen Ausführung verwendet.

[0023] Zur Lösung dieser Aufgaben der vorliegenden Erfindung ist ein Halter für eine Schrägkugellageranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgesehen. Ein Ringflügel-Abschnitt hat eine innere Umfangsfläche, die so ausgebildet ist, dass diese eine schräge Ringfläche begrenzt. Die schräge Ringfläche erstreckt sich über eine erste, im Wesentlichen ganze Breite des Ringflügel-Abschnitts in axialer Richtung des Halters und ist so geneigt, dass sich diese axial nach außen aufweitet, um in Richtung eines Mittel-Abschnitts des Halters einen abnehmenden Durchmesser aufzuweisen.

[0024] Der Halter weist ein Paar von Ringflügel-Abschnitten auf, die an beiden Seiten des Halters in einer axialen Richtung desselben vorgesehen sind. Außerdem kann sich die schräge Ringfläche vom Ringflügel-Abschnitt bis zu den Stützen erstrecken.

[0025] Der Halter mit der oben genannten Struktur wird bei einer Schrägkugellageranordnung verwendet, bei der ein Öl-Schmierungs-System verwendet wird, das zum Beispiel eine Luft/Öl-Schmierungs-Struktur oder eine Ölnebel-Schmierungs-Struktur enthält. Da dieser Halter in seiner inneren Umfangsfläche die schräge Ringfläche hat, die so geneigt ist, dass sie sich axial nach außen aufweitet und in Richtung des Mittel-Abschnitts einen abnehmenden Durchmesser hat und sich über die im Wesentlichen ganze Breite des Ringflügel-Abschnitts erstreckt, können Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Bereiche, die durch einen Spalt zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters und der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings ausgebildet sind, vergrößert werden.

[0026] Der Vorteil des vergrößerten Öl-Zufuhr-Bereichs liegt darin, dass sogar dann, wenn die Wälzkörper einen relativ großen Durchmesser bei vorgegebener Breite der Lageranordnung aufweisen, eine Luft/Öl-Mischung mit einer Düse auf eine innere Laufring-Furche im inneren Laufring gerichtet werden kann, ohne durch den Halter behindert zu werden. In diesem Fall braucht die Ziel-Position der Düse nicht gesenkt zu werden, und deshalb die Wand-Dicke eines inneren Laufring-Zwischenstücks, das in radialer Richtung innenliegend von der Düse angeordnet ist und das axial benachbart zum inneren Laufring gehalten wird, nicht reduziert werden, womit es möglich ist, dass das innere Laufring-Zwischenstück eine ausreichende Festigkeit aufweist. Außerdem braucht für den Öl-Ableitungs-Bereich, der zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters und der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings ausgebildet ist, der Außendurchmesser des inneren Laufrings nicht verringert werden, und folglich kann der Öl-Ableitungs-Bereich ohne eine damit einhergehende Verringerung der Tragkraft vergrößert werden. Aus diesem Grund kann eine unerwünschte Ansammlung des Schmieröls innerhalb der Lageranordnung in vorteilhafter Weise unterdrückt werden.

[0027] Obige Wirkungen werden erreicht, falls der Halter einen Aufbau hat, welcher die Ringflügel-Abschnitte auf beiden Seiten des Halters in dessen axialer Richtung hat. Weist der Halter jedoch einen Aufbau auf, welcher den Ringflügel-Abschnitt nur auf einer Seite des Halters in dessen axialer Richtung hat, können entweder die Größe des Öl-Zufuhr-Bereichs oder des Öl-Ableitungs-Bereichs vergrößert werden.

[0028] Wie oben beschrieben ist, können bei Verwenden des Halters mit dem oben beschriebenen Aufbau das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen der Schrägkugellageranordnung vorteilhaft verbessert werden, ohne die Ausgestaltung des Außendurchmessers sowohl des inneren Laufring-Zwischenstücks als auch des inneren Laufrings zu beschränken. Daher kann durch eine Unterdrückung eines unerwünschten Temperaturanstiegs eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit und infolgedessen, durch eine geringe Zunahme der Temperatur, ein Betrieb bei hoher Geschwindigkeit erreicht werden. Entsprechend kann die Tragkraft der Schrägkugellageranordnung in vorteilhafter Weise sichergestellt werden.

[0029] Ferner ist die schräge Ringfläche vorzugsweise mit einem Winkel im Bereich von 10 bis 20° geneigt. Falls der Neigungswinkel kleiner als die unterste Schranke von 10° ist, unterscheiden sich der Öl-Zufuhr-Bereich und der Öl-Ableitungs-Bereich kaum von denjenigen, die in herkömmlichen Haltern verwendet werden, die keine schräge Ringflächen aufweisen, weswegen es ziemlich schwierig ist, die Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen zu steigern. Übersteigt umgekehrt der Neigungswinkel die oberste Schranke von 20°, wäre es wegen des Erfordernis eine ausreichende Wand-Dicke des Halters sicherzustellen schwierig, die schräge Ringfläche auszubilden, die sich vom Ringflügel-Abschnitt zu den Stützen erstreckt, weshalb es schwierig ist, den Öl-Zufuhr-Bereich und den Öl-Ableitungs-Bereich auszudehnen.

[0030] Beim Halter, auf den oben Bezug genommen wird, kann das Verhältnis der Breite der schrägen Ringfläche relativ zur Breite des Halters 30% oder mehr sein. Falls das Verhältnis der Breite der schrägen Ringfläche relativ zur Breite des Halters kleiner als 30% ist, unterscheiden sich der Öl-Zufuhr-Bereich und der Öl-Ableitungs-Bereich kaum von denjenigen, die in herkömmlichen Haltern verwendet werden, die keine schräge Ringflächen aufweisen, weswegen es ziemlich schwierig ist, das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen zu steigern.

[0031] Nach weiterer Maßgabe stellt die vorliegende Erfindung eine Schrägkugellageranordnung bereit, enthaltend einen äußeren Laufring, einen innerhalb des äußeren Laufrings angeordneten inneren Laufring, eine umlaufende Reihe von Wälzkörpern, die rollbar zwischen dem äußeren Laufring und dem inneren Laufring liegen, und einen Halter zum rollbaren Halten der Wälzkörper. Der in dieser Schrägkugellageranordnung verwendete Halter weist eine Struktur auf, die nach Maßgabe der vorliegenden Erfindung so wie oben beschrieben ausgebildet ist. Mit dieser Schrägkugellageranordnung können ähnliche Vorteile wie diejenigen, die im Zusammenhang mit dem Halter der vorliegenden Erfindung beschrieben sind, in gleicher Weise gewürdigt werden.

[0032] Nach weiterer Maßgabe stellt die vorliegende Erfindung eine Schmierungs-Struktur für die Verwendung in einer Schrägkugellageranordnung bereit, enthaltend die Schrägkugellageranordnung, enthaltend einen äußeren Laufring, einen innerhalb des äußeren Laufrings angeordneten inneren Laufring, eine umlaufende Reihe von Wälzkörpern, die rollbar zwischen dem äußeren Laufring und dem inneren Laufring liegen, und einen Halter zum rollbaren Halten der Wälzkörper und ein Düsen-Bauteil zum Einspritzen eines Schmieröls, wie z. B. eine Luft/Öl-Mischung oder einen Ölnebel, zwischen die innere Umfangsfläche des Halters und die äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings. Der in dieser Schrägkugellageranordnung verwendete Halter weist eine Struktur auf, die nach der ersten Maßgabe der vorliegenden Erfindung, wie oben beschrieben ausgebildet ist. Mit dieser Schmierungs-Struktur können ähnliche Vorteile wie diejenigen, die im Zusammenhang mit dem Halter der vorliegenden Erfindung beschrieben sind, in gleicher Weise gewürdigt werden.

[0033] Nach weiterer Maßgabe stellt die vorliegende Erfindung eine Schrägkugellageranordnung bereit, enthaltend einen äußeren Laufring, der eine äußere Laufring-Furche aufweist, die in einer inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings ausgebildet ist, einen inneren Laufring, der innerhalb des äußeren Laufrings angeordnet ist und der eine inneren Laufring-Furche aufweist, die in einer äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings ausgebildet ist, eine umlaufende Reihe von Wälzkörpern, die teilweise innerhalb der äußeren Laufring-Furche und teilweise innerhalb der inneren Laufring-Furche rollbar aufgenommen sind, und einen Halter, der zwischen den äußeren und inneren Laufringen eingefügt ist, um die Wälzkörper rollbar zu halten. Bei dieser Schrägkugellageranordnung ist mindestens ein schulterförmiger Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings auf einer Seite der äußeren Laufring-Furche, benachbart zu einer Rückseite des äußeren Laufrings, und ein Abschnitt einer äußeren Umfangsfläche des Halters auf einer Seite jeder Tasche, benachbart zur Rückseite des äußeren Laufrings, so ausgebildet, dass ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich begrenzt wird, der axial nach außen aufgeweitet ist, wobei der Durchmesser des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs zum offenen Ringende des äußeren Laufrings hin zunimmt.

[0034] Gemäß dieser weiteren Maßgabe der vorliegenden Erfindung, falls der schulterförmige Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings auf einer Seite der äußeren Laufring-Furche, welche zur Rückseite des äußeren Laufrings benachbart ist, so ausgebildet ist, dass der ringförmige Kegelflächen-Bereich mit einem in Richtung des offenen Ringendes des äußeren Laufrings hin zunehmenden Durchmesser begrenzt wird, kann an der Rückseite des äußeren Laufrings, wo es schwierig ist, einen Spalt sicherzustellen, die Größe eines Spalts, der durch den äußeren Laufring und den Halter begrenzt ist, vergrößert werden, weshalb das Schmieröl leicht durch diesen Spalt abgeleitet werden kann. Aus diesem Grund kann die Menge des Schmieröls, das sich innerhalb der Lageranordnung ansammelt und dazu neigt, umgewälzt zu werden, vorteilhaft minimiert werden, um dadurch die Wärmeerzeugung zu unterdrücken, die sich andernfalls aus der Umwälzung des Schmieröls ergeben würde. Entsprechend kann die Betriebszuverlässigkeit vorteilhaft gesteigert werden und auch die Tragkraft sichergestellt werden.

[0035] Andererseits, falls der Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des Halters auf einer Seite von jeder Tasche, benachbart zur Rückseite des äußeren Laufrings, so ausgebildet ist, dass der ringförmige Kegelflächen-Bereich, mit einem in Richtung des offenen Ringendes des äußeren Laufrings zunehmenden Durchmesser, begrenzt wird, kann der Außendurchmesser des der Breite nach mittig liegenden Abschnitts auf der äußeren Umfangsfläche des Halters verringert werden, um einen Spalt zu vergrößern, der durch den äußeren Laufring und den Halter an der Rückseite des äußeren Laufrings begrenzt ist, weshalb das Schmieröl leicht durch diesen Spalt abgeleitet werden kann. Aus diesem Grund kann die Menge des Schmieröls, das sich innerhalb der Lageranordnung ansammelt und dazu neigt umgewälzt zu werden, vorteilhaft minimiert werden, um dadurch die Wärmeerzeugung zu unterdrücken, die sich andernfalls aus der Umwälzung des Schmieröls ergeben würde. Entsprechend kann die Betriebszuverlässigkeit vorteilhaft gesteigert und die Tragkraft kann ebenso sichergestellt werden.

[0036] Die Schrägkugellageranordnung, auf die oben Bezug genommen wird, kann nach weiterer Maßgabe der vorliegenden Erfindung verwendet werden, eine Spindel einer Werkzeugmaschinen-Spindel-Vorrichtung drehbar zu halten. Wie dem Fachmann bekannt ist, erfordert die Werkzeugmaschinen-Spindel einen Betrieb bei hoher Geschwindigkeit damit das Fertigungsleistungs-Vermögen gesteigert werden kann, und auch um die Fertigungspräzision zu steigern, ist es notwendig, die Wärmeerzeugung der Lageranordnung so niedrig wie möglich zu halten. Deshalb kann die Wirkung der Unterdrückung der Wärmeerzeugung, welche die Schrägkugellageranordnung der vorliegenden Erfindung aufweist, effektiv nachgewiesen werden, wobei die Spindel mit hoher Geschwindigkeit rotieren kann, solange die Wärmeerzeugung unterdrückt ist.

[0037] Die Schrägkugellageranordnung gemäß der oben beschriebenen weiteren Maßgabe der vorliegenden Erfindung kann mit dem Düsen-Bauteil versehen werden. In diesem Fall wird das Düsen-Bauteil auf einer Vorderseite der Schrägkugellageranordnung angeordnet, um ein Schmieröl der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings zuzuführen. Das Düsen-Bauteil kann entweder auf der Rückseite oder auf der Vorderseite der Lageranordnung vorgesehen sein.

[0038] Gemäß der kombinierten Verwendung der Schrägkugellageranordnung und des Düsen-Bauteils kann das vom Düsen-Bauteil zugeführte Schmieröl zur äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings der Schrägkugellageranordnung geblasen werden, weshalb das Schmieröl der Lageranordnung effizient zugeführt werden kann. Außerdem kann durch die oben beschriebenen Wirkungen der vorliegenden Erfindung das Schmieröl auch effektiv von der Lageranordnung abgeleitet werden. Folglich kann die aus dem Umwälzen des Schmieröls resultierende Wärmeerzeugung effektiv unterdrückt werden, wobei die Schmierung der Lageranordnung erhöht wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0039] Jedenfalls wird die vorliegende Erfindung durch die folgende Beschreibung von bevorzugten Ausgestaltungen im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen deutlicher zu verstehen sein. Jedoch sind die Ausgestaltungen und die Zeichnungen nur zum Zweck der Darstellung und Erklärung gegeben und sollen in keiner Weise als Einschränkung des Umfangs der vorliegenden Erfindung, deren Umfang sich aus den anliegenden Ansprüchen ergibt, verstanden werden. In den anliegenden Zeichnungen werden gleiche Bezugsziffern verwendet, um in den verschiedenen Ansichten durchwegs gleiche Teile zu bezeichnen. Dabei ist:

[0040] **Fig. 1** eine Längsschnitt-Teilansicht einer Wälzlageranordnung gemäß einer ersten bevorzugten nicht erfindungsgemäßen Ausgestaltung;

[0041] **Fig. 2A** eine Längsschnitt-Teilansicht eines Wälzkörper-Halters, welcher bei der in **Fig. 1** gezeigten Wälzlageranordnung verwendet wird;

[0042] **Fig. 2B** eine Draufsicht auf einen Teil des Wälzkörper-Halters der **Fig. 2A**, welche eine innere Umfangsfläche davon zeigt;

[0043] **Fig. 3** eine Längsschnitt-Teilansicht einer Luft/Öl-Schmierungsanordnung, bei welcher die Wälzlageranordnung verwendet wird;

[0044] **Fig. 4** ein Graph, der eine Tendenz zur Temperaturzunahme in einem äußeren Laufring, relativ zur Umdrehungsgeschwindigkeit für die Wälzlageranordnung von **Fig. 1–Fig. 3** im Vergleich mit derjenigen der herkömmlichen Wälzlageranordnung zeigt;

[0045] **Fig. 5** eine Längsschnitt-Teilansicht der modifizierten Form der Luft/Öl-Schmierungsanordnung, bei welcher die Wälzlageranordnung verwendet wird;

[0046] **Fig. 6** eine Schnittansicht, die einen Abschnitt der Wälzlageranordnung der **Fig. 5** in vergrößertem Maßstab zeigt;

[0047] **Fig. 7** eine Längsschnitt-Teilansicht einer Schrägkugellageranordnung gemäß einer zweiten bevorzugten nicht erfindungsgemäßen Ausgestaltung;

[0048] **Fig. 8** eine Schnittansicht, die einen wichtigen Abschnitt der Schrägkugellageranordnung der **Fig. 7** in vergrößertem Maßstab zeigt;

[0049] **Fig. 9** eine Längsschnitt-Teilansicht der Schrägkugellageranordnung, versehen mit einer Düse gemäß einer dritten nicht erfindungsgemäßen bevorzugten Ausgestaltung;

[0050] **Fig. 10** eine Längsschnittansicht einer Spindel-Vorrichtung, welche die in **Fig. 7** gezeigte Schrägkugellageranordnung verwendet;

[0051] **Fig. 11** eine Längsschnitt-Teilansicht der Schrägkugellageranordnung gemäß einer vierten bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung;

[0052] **Fig. 12** eine Längsschnitt-Teilansicht, die einen wichtigen Abschnitt der Schrägkugellageranordnung der **Fig. 11** in vergrößertem Maßstab zeigt;

[0053] **Fig. 13** eine Längsschnitt-Teilansicht der Schrägkugellageranordnung gemäß einer fünften bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung;

[0054] **Fig. 14** eine Längsschnitt-Teilansicht, die einen wichtigen Abschnitt der Schrägkugellageranordnung der **Fig. 13** in vergrößertem Maßstab zeigt;

[0055] **Fig. 15** eine Längsschnitt-Teilansicht der Schrägkugellageranordnung gemäß einer sechsten bevorzugten nicht erfindungsgemäßen Ausgestaltung;

[0056] **Fig. 16A** eine Längsschnitt-Teilansicht einer gegenwärtig vorgeschlagenen Schrägkugellageranordnung;

[0057] Fig. 16B eine Längsschnitt-Teilansicht der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung;

[0058] Fig. 17 ein Graph, welcher die Beziehung zwischen dem Hang zur Temperaturzunahme und dem Reibungsverlust zeigt, dargestellt für jeden Bereich mit unterschiedlichen Mengen eines zur Schmierung der Lageranordnung verwendeten Schmieröls;

[0059] Fig. 18 eine erläuternde Darstellung, welche das herkömmliche Luft/Öl-Zufuhr-System zeigt;

[0060] Fig. 19 eine Längsschnitt-Teilansicht der Wälzlageranordnung und eines in der herkömmlichen Luft/Öl-Schmierungsanordnung verwendeten Düsen-Bauteils;

[0061] Fig. 20 eine Schnittansicht, die einen Abschnitt der herkömmlichen Luft/Öl-Schmierungsanordnung der Fig. 19 vergrößert zeigt;

[0062] Fig. 21A eine Längsschnitt-Teilansicht der Wälzlageranordnung der herkömmlichen Luft/Öl-Schmierungsanordnung, die einen Bereich der Wälzlageranordnung zeigt, in dem die Zufuhr des Schmieröls nicht ausreichend ist;

[0063] Fig. 21B eine Längsschnitt-Teilansicht, welche die vorgeschlagene Methode zur Vermeidung einer ungenügenden Zufuhr des Schmieröls zeigt;

[0064] Fig. 22 eine erläuternde Darstellung von Schmieröl-Ableitungs-Kanälen, welche in der herkömmlichen Wälzlageranordnung gebildet werden;

[0065] Fig. 23 eine erläuternde Darstellung eines inneren Laufrings der herkömmlichen Wälzlageranordnung; und

[0066] Fig. 24 eine erläuternde Darstellung von Schmieröl-Zufuhr- und Abführungs-Kanälen, welche in der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung gebildet sind.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSGESTALTUNGEN

[0067] Eine erste bevorzugte Ausgestaltung, die lediglich zur Erläuterung dient, wird jetzt beschrieben, insbesondere mit Bezug auf Fig. 1 bis Fig. 4.

[0068] Unter Bezugnahme zunächst auf Fig. 1 enthält eine Wälzlageranordnung **1** einen inneren Laufring **2** mit einer äußeren Umfangsfläche, die mit einer inneren Laufring-Furche **2a** ausgebildet ist, einen äußeren Laufring **3** mit einer inneren Umfangsfläche, die mit einer äußeren Laufring-Furche **3a** in Ausrichtung mit der inneren Laufring-Furche **2a** ausgebildet ist, eine Reihe von Wälzkörpern **4**, die rollbar teilweise innerhalb der inneren Laufring-Furche **2a** und teilweise innerhalb der äußeren Laufring-Furche **3a** aufgenommen sind, und einen Halter **5**, der, wie später erörtert wird, Taschen hat, um die jeweiligen Wälzkörper **4** darin aufzunehmen.

[0069] Die Wälzlageranordnung **1** ist in Form einer Schrägkugellageranordnung ausgebildet. Ringförmige Kegelflächen-Bereiche **2b** und **3b**, die eine Senkung begrenzen, werden auf einem Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** auf einer Seite der inneren Laufring-Furche **2a**, benachbart zu einer Lagerrückseite g(d. h. in der Darstellung der Fig. 1 auf der linken Seite der inneren Laufring-Furche **2a**) bzw. auf einem Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** auf einer Seite der äußeren Laufring-Furche **3a**, benachbart zu einer Lagervorderseite f (d. h. wie darin dargestellt auf der rechten Seite der äußeren Laufring-Furche **3a**) der Lageranordnung **1** ausgebildet. Jeder Wälzkörper **4** ist in Form einer Kugel ausgebildet, die zum Beispiel aus einem Stahlwerkstoff hergestellt ist.

[0070] Wie in Fig. 2A und Fig. 2B dargestellt ist, weist der Wälzkörper-Halter **5** eine allgemeine (d. h. entweder eine endlose oder geteilte) Ringform auf, die ein Paar von Ringflügel-Abschnitten **5a** und eine Vielzahl von Stützen **5b** enthält, die sich in axialer Richtung des Halters **5** von einer entsprechenden Anzahl von Umfangspositionen der Ringflügel-Abschnitte **5a** erstrecken und zum rollenden Halten der Wälzkörper **4** mit Taschen **6** zwischen den entsprechenden Stützen **5b** ausgebildet sind. Das Paar der Ringflügel-Abschnitte **5** ist an beiden Seiten des Wälzkörper-Halters **5** in einer axialen Richtung vorgesehen.

[0071] Jeweilige innere Umfangsflächen der Ringflügel-Abschnitte **5a** sind in axialer Richtung zueinander entgegengesetzt geneigt, um entsprechende schräge Ringflächen **7** auszubilden, wobei der Durchmesser jeder

Fläche **7** in Richtung eines Mittel-Abschnitts des Halters **5** hin abnimmt. Jede der schrägen Ringflächen **7** erstreckt sich über eine ganze Breite des entsprechenden Ringflügel-Abschnitts **5a** und erstreckt sich in der dargestellten Ausgestaltung vom entsprechenden Ringflügel-Abschnitt **5a** zu den Stützen **5b**.

[0072] Ferner ist ein Abschnitt der inneren Umfangsfläche jeder Stütze **5b** im Wesentlichen in der Mitte der axialen Breite der Stütze **5b** mit einer Mittel-Struktur **8** versehen, die vom Halter **5** radial nach innen ragt, so dass diese den Wälzkörper **4** führen kann. Jede Mittel-Struktur **8** erstreckt sich axial über die ganze Breite der Stütze **5b** und hat entlang der axialen Richtung einen Querschnitt, der ein radial nach innen ragenden, allgemein trapezförmigen Querschnitt ausbildet.

[0073] Jede der schrägen Ringflächen **7** ist auf jeweiligen Seiten der Mittel-Struktur **8** im Halter **5**, vorzugsweise um einen Winkel von 10 bis 20° bezüglich der Achse der Lageranordnung **1**, d. h. in axialer Richtung der Lageranordnung **1**, geneigt, und hat eine Breite, die vorzugsweise 15% oder mehr der ganzen Breite des Halters **5** einnimmt. Aus diesem Grund ist die Summe der jeweiligen Breiten der schrägen Ringflächen **7** 30% oder mehr der ganzen Breite des Halters **5**. In der dargestellten Ausgestaltung ist die Summe der jeweiligen Breiten der schrägen Ringflächen **7** so gewählt, dass diese etwa 65% der ganzen Breite des Halters **5** ist. Der Halter **5** hat ein Führungssystem, das zum Beispiel ein Führungssystem für Wälzkörper ist, und entweder aus Kunstharz oder aus einem metallischen Stoff hergestellt ist. Ist der Halter **5** aus Kunstharz hergestellt, wird vorzugsweise z. B. ein glasfaserverstärktes Polyamid-Harz als Material für den Halter **5** verwendet.

[0074] Jede der im Halter **5** ausgebildeten Taschen **6** weist zum Beispiel eine runde Form auf, mit einem leicht größeren Durchmesser als der Außendurchmesser der Wälzkörper **4**. Außer der runden Form kann jede Tasche **6** eine im Wesentlichen kugelförmige Form oder eine quadratische Form haben. Obwohl in der dargestellten Ausgestaltung der Halter **5** mit dem Paar der Ringflügel-Abschnitte **5a** an beiden Seiten dargestellt und beschrieben wurde, kann er zum Beispiel kranzförmig oder dgl. sein und nur einen Ringflügel-Abschnitt haben.

[0075] Die Wälzlageranordnung **1** wird in Kombination mit einem Düsen-Bauteil **9** zum Einspritzen einer Luft/Öl-Mischung, wie z. B. in Fig. 3 gezeigt, verwendet, weshalb durch die Wälzlageranordnung **1** in Kombination mit dem Düsen-Bauteil **9** eine Luft/Öl-Schmierungsanordnung entsteht. Das Düsen-Bauteil **9** ist ein Bauteil mit einer darin ausgebildeten Düsenöffnung **10**, um eine Luft/Öl-Mischung zwischen die innere Umfangsfläche des Halters **5** und die äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** zu düsen und ist benachbart zum äußeren Laufring **3** der Wälzlageranordnung **1** angeordnet. Diese Düsenöffnung **10** hat eine Leitungsöffnung **10a**, die so ausgerichtet ist, dass diese der inneren Laufring-Furche **2a** des inneren Laufrings **2** gegenüberliegt und flüssigkeitsverbunden mit einer Nachschubquelle der Luft/Öl-Mischung ist, welche einen Teil des Schmieröl-Zufuhr-Systems ausbilden kann, das in Fig. 18 dargestellt und diesbezüglich beschrieben ist.

[0076] Ein inneres Laufring-Zwischenstück **12** ist radial innenliegend vom Düsen-Bauteil **9** angeordnet und gleitbar, axial benachbart zum inneren Laufring **2** gehalten. Das Düsen-Bauteil **9** ist fest in einer Bohrung eingesetzt, die z. B. in einem Gehäuse **11** ausgebildet ist, das den äußeren Laufring **3** enthält, und ist innerhalb eines ringförmigen Bereichs angeordnet, der durch das Gehäuse **11** und dem inneren Laufring-Zwischenstück **12** eingegrenzt ist.

[0077] Mit der Luft/Öl-Schmierungsanordnung, welche die Wälzlageranordnung **1** der vorangehenden Ausgestaltung verwendet, können die nachfolgenden Wirkungen erreicht werden.

[0078] Da insbesondere die innere Umfangsfläche des Halters **5** mit schrägen Ringflächen **7** ausgebildet ist, die axial so geneigt sind, dass ihr Durchmesser in Richtung des Mittel-Abschnitts des Halters **5** abnimmt, d. h. dass ihr Durchmesser an beiden Seiten der Struktur **8** minimal ist, können die Öl-Zufuhr- und Ableitungsbereiche S1 und S2, welche beide durch jeweilige Teile einer Ringspalte zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters **5** und der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** ausgebildet sind, vergrößert werden.

[0079] Falls sich der Öl-Zufuhr-Bereich S1 so vergrößert, kann die Luft/Öl-Mischung oder dgl. ohne durch den Halter **5** behindert zu werden von der Düsenöffnung **10** auf die innere Laufring-Furche **2a** im inneren Laufring **2** gerichtet werden, selbst wenn die Wälzlageranordnung **1** dergestalt ist, dass die Wälzkörper **4** bezüglich der Breite der Lageranordnung **1** einen großen Durchmesser aufweisen. In diesem Fall braucht die Ziel-Position des Düsen-Bauteils **9** nicht abgesenkt zu werden, so wie es bei der herkömmlichen Lageranordnung erforderlich ist, und somit braucht die Wand-Dicke des inneren Laufring-Zwischenstücks **12** nicht verringert werden, wobei infolgedessen das innere Laufring-Zwischenstück **12** eine ausreichende Stärke aufweist.

[0080] Ferner braucht für einen Öl-Ableitungs-Bereich S2, der zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters **5** und der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** ausgebildet ist, der Außendurchmesser des inneren Laufrings **2** nicht verringert werden, und daher kann der Öl-Ableitungs-Bereich S2 vergrößert werden, ohne dass damit eine Verringerung der Tragkraft einhergeht. Aus diesem Grund kann eine unerwünschte Ansammlung des Schmieröls innerhalb der Wälzlageranordnung vermieden werden.

[0081] Mit der Ausbildung der schrägen Ringflächen **7** in der inneren Umfangsfläche des Halters **5** können in effektiver Weise das Öl-Zufuhr- und das Ableitungs-Vermögen der Wälzlageranordnung **1** verbessert werden, ohne die Gestaltung des Außendurchmessers eines jeden inneren Laufring-Zwischenstücks **12** und des inneren Laufrings **2** einzuschränken. Daher führt das Vorhandensein der schrägen Ringflächen **7** auf Grund einer Unterdrückung eines unerwünschten Temperaturanstieges zu einer Zunahme der Betriebszuverlässigkeit und auf Grund eines geringen Temperaturanstieges zu einem Betrieb bei hoher Geschwindigkeit.

[0082] Es soll jedoch bemerkt werden, dass sogar dann, wenn die schrägen Ringflächen **7** im Halter **5** verwendet werden, weder das Öl-Zufuhr-Vermögen noch das Öl-Ableitungs-Vermögen vergrößert werden können, wenn nicht die schrägen Ringflächen **7** die richtige Größe aufweisen, und dass der Neigungswinkel jeder schrägen Ringfläche **7** das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen wesentlich beeinflusst. Sind z. B. schräge Ringflächen **57** lediglich durch abgeschrägte, gegenüberliegende End-Abschnitte der inneren Umfangsfläche des Halters **55** ausgebildet, wie in **Fig. 19** und **Fig. 20** gezeigt ist, so wird keine der schrägen Ringflächen **57** eine ausreichende Breite aufweisen und infolgedessen können weder das Öl-Zufuhr-Vermögen noch das Öl-Ableitungs-Vermögen vergrößert werden.

[0083] Im Gegensatz dazu, da sich in der dargestellten Ausgestaltung jede der schrägen Ringflächen **7** über die im Wesentlichen ganze Breite des entsprechenden Ringflügel-Abschnitts **5a** erstreckt, können das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Bereiche S1 und S2 vergrößert werden, um das Öl-Zufuhr- und -Ableitungs-Vermögen zu steigern. Wie oben beschrieben ist die Summe der jeweiligen Breiten der schrägen Ringflächen **7** vorzugsweise 30% oder mehr der ganzen Breite des Halters **5**. Falls die Summe der jeweiligen Breiten der schrägen Ringflächen **7** kleiner als 30% der ganzen Breite des Halters **5** selbst ist, unterscheiden sich der Öl-Zufuhr-Bereich und der Öl-Ableitungs-Bereich kaum von denjenigen, die beim herkömmlichen Halter verwendet werden und keine schräge Ringflächen aufweisen, weshalb es ziemlich schwierig ist, das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen zu steigern.

[0084] Der Neigungswinkel jeder der schrägen Ringfläche **7** im Halter **5** liegt vorzugsweise innerhalb des Bereichs von 10° bis 20° . Falls dieser Neigungswinkel nicht größer als die unterste Schranke von 10° ist, unterscheiden sich der Öl-Zufuhr-Bereich S1 und der Öl-Ableitungs-Bereich S2 kaum von denjenigen, die beim herkömmlichen Halter verwendet werden, und keine schräge Ringflächen **7** aufweisen, weshalb es ziemlich schwierig ist, das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen zu steigern. Ist umgekehrt der Neigungswinkel größer als die oberste Schranke von 20° , um eine ausreichende Wand-Dicke des Halters **5** sicherzustellen, so wäre es schwierig, die schräge Ringfläche auszubilden, die sich vom Ringflügel-Abschnitt **5** zu den Stützen **5b** erstreckt, d. h. das Verhältnis der Summe der jeweiligen Breiten der schrägen Ringflächen **7** relativ zu der ganzen Breite des Halters **5** wird verringert, weshalb es schwierig ist, den Öl-Zufuhr-Bereich S1 und den Öl-Ableitungs-Bereich S2 zu vergrößern.

[0085] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das Ergebnisse von Tests darstellt, die durchgeführt wurden, um zu bestimmen, inwieweit die Temperatur des äußeren Laufrings in der Wälzlageranordnung **1** der vorangehenden Ausgestaltung und auch in der herkömmlichen Wälzlageranordnung **51**, die in **Fig. 19** und **Fig. 20** dargestellt und mit Bezug darauf beschrieben ist, zunimmt, wobei die Luft/Öl-Schmierung während des Betriebs der Wälzlageranordnung durchgeführt wurde. Bei der herkömmlichen Wälzlageranordnung **51** hat der Wälzkörper-Halter **55** schräge Ringflächen **57**, die lediglich durch abgeschrägte, gegenüberliegende End-Abschnitte der inneren Umfangsfläche des Halters **55** ausgebildet werden und ist abgesehen von dieser Eigenschaft strukturell ähnlich zur Wälzlageranordnung **1**, die im Zusammenhang mit der ersten Ausgestaltung dargestellt und beschrieben wurde.

[0086] Die Spezifikationen der Halter **5** und **55** und der Testbedingungen sind in Tabellen 1 bzw. 2 gezeigt.

Tabelle 1: Halter-Spezifikationen

	Halter 5 (Fig. 1)	Halter 55 (Fig. 19)
Schräge Ringflächen auf der inneren Umfangsfläche des Halters	verwendet	verwendet
Neigungswinkel der schrägen Ringflächen	10°	30°
Verhältnis der Summe der Breiten der schrägen Ringflächen relativ zur ganzen Breite des Halters	64%	12%

Tabelle 2: Testbedingungen

Geprüftes Lager	7010C (50 dia. × 80 dia. × 16)
Schmierungs-Methode	Luft/Öl-Schmierung
Menge der zugeführten Luft	40 NI/min.
Menge des zugeführten Öls	0.03 ml/5 min./l Schuss
Vorgespannte Last beim Zusammenbau	196 N

[0087] Durch Betrachten des Diagramms der **Fig. 4** ist es leicht verständlich, dass der Halter **5** und der herkömmliche Halter **55** einen ähnlichen Temperaturanstieg innerhalb eines niedrigen und mittleren Geschwindigkeitsbereichs bis zu 14000 min^{-1} (dn Wert = 0,7 Millionen) zeigen, innerhalb eines Bereichs hoher Geschwindigkeit, der 14000 min^{-1} (dn Wert = 0.7 Millionen) übersteigt, hat der Halter **5** gemäß der vorangehenden Ausgestaltung jedoch einen kleineren Temperaturanstieg als der herkömmliche Halter **55**. Der dn -Wert stellt das Produkt aus Umdrehungsgeschwindigkeiten und dem inneren Durchmesser der Wälzlageranordnung dar. Abgesehen von der Form des Halters sind die Wälzlageranordnung und die herkömmliche Wälzlageranordnung bezüglich der Spezifikation und der Testbedingungen im Wesentlichen gleich, weshalb gesagt werden kann, dass das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen, verursacht durch den Unterschied des Halters **5** vom herkömmlichen Halter **55**, zu der geringen Zunahme der Temperatur beigetragen haben.

[0088] **Fig. 5** und **Fig. 6** stellen eine abgewandelte Form der Luft/Öl-Schmierungsanordnung dar, welche die in Verbindung mit der vorangehenden Ausgestaltung gezeigte und beschriebene Wälzlageranordnung verwendet. Bei dieser Abwandlung umfasst das Düsen-Bauteil **9** eine die Düsenöffnung ausbildende Nase **9a**, die zwischen die innere Umfangsfläche des Halters **5** und die äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** ragt, wobei die Düsenöffnung **10** in der die Düsenöffnung ausbildenden Nase **9a** gebildet wird. Die Düsenöffnung **10** hat eine Leitungsöffnung **10a**, die sich in einen Abschnitt der Düsenöffnung öffnet, welche einen Vorsprung **9a** bildet, der einem Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** gegenüberliegt. Dieser Abschnitt des inneren Laufrings **2**, in den der die Düsenöffnung ausbildender Vorsprung **9a** ragt, ist als ringförmiger Kegelflächen-Bereich **2b** ausgebildet, und zwischen der Düsenöffnung ausbildenden Nase **9a** und dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** des inneren Laufrings **2** wird ein kleiner Spalt ausgebildet. Ein Abschnitt des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs **2b** des inneren Laufrings **2**, welcher der Düsen-Leitungsöffnung **10a** gegenüberliegt, bildet eine umlaufende Vförmige Furche **13**.

[0089] Es soll bemerkt werden, dass, obwohl das Düsen-Bauteil **9** aufgeteilt in einen Düsen-Körper **9A** und einen einen Vorsprung ausbildenden Abschnitt **9B**, welcher den die Düsenöffnung ausbildenden Vorsprung **9a** aufweist, dargestellt ist, das Düsen-Bauteil **9** einteilig ausgebildet sein kann, enthaltend den Düsen-Körper **9A** und den den Vorsprung ausbildenden Abschnitt **9B**.

[0090] Gemäß der in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigten und in Bezug darauf beschriebenen Abwandlung kann das Schmieröl, welches von der Düsenöffnung **10** auf den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** im inneren Laufring **2** geleitet wird, zur inneren Laufring-Furche **2a** fließen und einen Kontakt mit dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** aufrecht erhalten, durch die Wirkung einer Oberflächenspannung und einer Zentrifugalkraft, die sich auf Grund der Rotation des inneren Laufrings **2** relativ zum äußeren Laufring **3** ausbildet. Wenn man bedenkt, dass durch die auf der inneren Umfangsfläche des Halters **5** vorhandene schräge Ringfläche **7** der zwischen dem Halter **5** und dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** eingegrenzte Bereich vergrößert wird,

kann der die Düsenöffnung ausbildende Vorsprung **9a** des Düsen-Bauteils **9** tief in einen solchen Bereich ragen. Deswegen kann sich, wie in **Fig. 6** vergrößert dargestellt ist, das mit L bezeichnete Ringgebiet, in dem die Düsenöffnung ausbildenden Vorsprung **9a** einem Abschnitt des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs **2b** gegenüberliegt, axial über eine beachtliche Distanz erstrecken, weshalb das Schmieröl einhergehend mit einer Zunahme der Schmierfähigkeit einen vorteilhaften Haftfluss ausbilden kann.

[0091] Falls sich im Speziellen das Gebiet L über eine kleine Distanz erstreckt, kommt eine vorteilhafte Haftung des Schmieröls am ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** im inneren Laufring **2** nicht zustande, was mit einem beachtlichen Risiko verbunden ist, dass durch die Wirkung der Zentrifugalkraft eine Zerstreuung verursacht wird. Folglich, falls der die Düsenöffnung ausbildende Vorsprung **9a** so tief wie möglich in den Bereich zwischen derselben und dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** ragen kann, um dadurch sicherzustellen, dass sich das Gebiet L über eine größtmögliche Distanz erstreckt, kann die Möglichkeit, dass das Schmieröl durch die Wirkung der Zentrifugalkraft zerstreut wird, in vorteilhafter Weise vermieden werden, und es ist möglich, den Anteil des Schmieröls, der tatsächlich der inneren Laufring-Furche **2a** zugeführt wird, zu erhöhen.

[0092] Bei der Beschreibung der vorangehenden, die Abwandlung aufweisende Ausgestaltung ist Bezug auf die Schrägkugellageranordnung genommen worden. Es soll jedoch bemerkt werden, dass die Wälzlageranordnung **1** und der Wälzkörper-Halter **5** bei beliebigen Kugellageranordnungen und Rollenlageranordnungen mit einer tiefen Furche verwendet werden können, wobei sogar dann das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen gesteigert werden kann.

[0093] Ferner sind das Material für den Halter **5** und das dabei verwendete Führungs-System nicht spezifisch auf das oben Genannte beschränkt, wobei das Öl-Zufuhr- und Ableitungs-Vermögen gesteigert werden kann, vorausgesetzt dass, wie oben ausführlich erörtert wurde, der Halter die schrägen Ringflächen **7** auf der inneren Umfangsfläche aufweist.

[0094] Des Weiteren können die durch die schrägen Ringflächen **7** verursachten Wirkungen, in gleicher Weise nicht nur bei der Luft/Öl-Schmierung, sondern auch bei der Ölnebel-Schmierung oder einer beliebigen anderen Öl-Schmierung erreicht werden.

[0095] **Fig. 7** und **Fig. 8** stellen eine zweite bevorzugte Ausgestaltung dar, die lediglich der Erläuterung des technischen Hintergrunds dient. In dieser Ausgestaltung zeigt die Schrägkugellageranordnung **21** einen Aufbau, bei dem der Roll-Element-Halter **5** zum rollbaren Halten der Wälzkörper **4** in den Taschen **6** verwendet wird und die Wälzkörper **4** für den Betrieb teilweise innerhalb der inneren Laufring-Furche **2a** im inneren Laufring **2** und teilweise innerhalb der äußeren Laufring-Furche **3a** im äußeren Laufring **3** aufgenommen sind. Jeder der Wälzkörper **4** weist die Form eines Balls auf.

[0096] Ein Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** auf einer Seite der äußeren Laufring-Furche **3a**, welcher zu einer Lagerrückseite g benachbart ist, ist gänzlich als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich **3b** ausgebildet, mit einem Durchmesser, der allmählich zur Lagerrückseite g zunimmt. Es soll jedoch bemerkt werden, dass dieser Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3**, welcher zur Lagerrückseite g benachbart ist, nicht gänzlich als ringförmiger Kegelflächen-Bereich **3b** ausgebildet sein braucht, vorausgesetzt, dass zumindest ein schulterförmiger Abschnitt A, welcher nahe zur äußeren Laufring-Furche **3a** benachbart ist, d. h. ein zur äußeren Laufring-Furche **3a** benachbarter Abschnitt der inneren Umfangsfläche, als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich **3b** ausgebildet ist, der einen in Richtung der Lagerrückseite g zunehmenden Durchmesser hat. In dem in **Fig. 8** gezeigten Beispiel ist zum Zwecke eines Vergleichs mit der herkömmlichen Wälzlageranordnung ein Abschnitt der bei der herkömmlichen Wälzlageranordnung verwendeten inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings, die funktionell dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **3b** entspricht, durch eine doppelpunktierte Linie dargestellt. Wie durch die doppelpunktierte Linie der **Fig. 8** gezeigt wird, ist dieser Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings, welcher bei der herkömmlichen Wälzlageranordnung verwendet wird, an einer von der äußeren Laufring-Furche abgelegenen und einer zu einer hinteren Endfläche des äußeren Laufrings benachbarte Position verjüngt, jedoch bleibt dieser Abschnitt der inneren Umfangsfläche, welcher zur äußeren Laufring-Furche benachbart ist, d. h. ein durch A' bezeichneter schulterförmiger Abschnitt, zylindrisch.

[0097] Da in dieser Schrägkugellageranordnung **21** mit der oben beschriebenen Struktur der schulterförmige Abschnitt A der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** als der ringförmige Kegelflächen-Bereich **3b** ausgebildet ist, der einen maximalen Durchmesser an der hinteren Endfläche des äußeren Laufrings **3** hat, wo die Schmierung mit einem Schmieröl erfolgt, wird ein Spalt a vergrößert, der durch den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **3b** und den Halter **5** an der Rückseite g des äußeren Laufrings **3** begrenzt ist, wie leicht durch

Vergleich mit der herkömmlichen Situation, dargestellt durch die doppelpunktierte Linie in der **Fig. 8**, verstanden werden kann. Aus diesem Grund kann das Schmieröl, welches zur Innenseite der Wälzlageranordnung fließt, leicht durch den Spalt **a** abgeleitet werden und folglich kann die Menge des Schmieröls, welche sich innerhalb der Wälzlageranordnung ansammelt und dazu neigt umgewälzt zu werden, in vorteilhafter Weise verringert werden, um dadurch die durch die Umwälzung des Schmieröls verursachte Wärmeenergie zu minimieren.

[0098] Mit Bezug auf **Fig. 9**, ist eine mit einer Düse ausgestattete Schrägkugellageranordnung **30** nach einer dritten bevorzugten Ausgestaltung gezeigt. Die mit einer Düse ausgestattete Schrägkugellageranordnung **30** besteht aus der Schrägkugellageranordnung **21** der **Fig. 7** und **Fig. 8** und dem Düsen-Bauteil **9** zum Zuführen eines Schmieröls auf die äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings **2**. Benachbart zur Schrägkugellageranordnung **21** ist das Düsen-Bauteil **9** fest an einer inneren Umfangsfläche des Gehäuses angeordnet (nicht gezeigt), das den äußeren Laufring **3** der Schrägkugellageranordnung **21** aufnimmt. Dieses Düsen-Bauteil **9** enthält eine Düsenöffnung **10** mit einer Düsen-Leitungsöffnung **10a**, welche sich in Richtung eines Abschnitts der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** öffnet, welche zur Lagerrückseite **g** benachbart ist, d. h. zur Lagervorderseite des inneren Laufrings **2** benachbart ist. Die Düsenöffnung **10** wird im Düsen-Bauteil **9** an einer Position oder einer Vielzahl von Positionen, die in einer umlaufenden Richtung des Düsen-Bauteils **9** verteilt sind, ausgebildet. Ein Einlasskanal der Düsenöffnung **10** ist flüssigkeitsverbunden mit einer Nachschubquelle des Schmieröls (nicht gezeigt) durch einen Ölversorgungskanal **29**, der so im Gehäuse ausgebildet ist, dass dieser vom Düsen-Bauteil **9** ausgeht.

[0099] Gemäß der dritten Ausgestaltung wird das vom Düsen-Bauteil **9** zugeführte Schmieröl auf den Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** der Schrägkugellageranordnung **21** gesprüht, um die Innenseite der Lageranordnung **21** effizient zu schmieren. Da, wie oben beschrieben, durch die Anwesenheit des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs **3b**, welcher zur Lagerrückseite **g** benachbart ist, die Ableitung des Schmieröls von der Spalte **a**, die zwischen dem äußeren Laufring **3** und dem Halter **5** eingegrenzt ist, erleichtert wird, kann die Wärmeenergie, die durch Umwälzen des Schmieröls verursacht wird, vorteilhaft unterdrückt werden, um damit die Schlupffrigkeit zu verbessern.

[0100] In **Fig. 10** ist eine Spindel-Vorrichtung **40** dargestellt, welche die Schrägkugellageranordnung **21** der **Fig. 7** verwendet. Die Spindel-Vorrichtung **40** wird allgemein in Werkzeugmaschinen verwendet und enthält eine Spindel **15**, welche ein Ende **15a** hat, an das ein Spannfutter eines Werkzeugs oder eines Geräts angebracht ist. Diese Spindel **15** ist rotierbar durch eine Vielzahl von, z. B. zwei, axial verteilten Schrägkugellageranordnungen **21** gelagert, wobei das Düsen-Bauteil **9** der **Fig. 9** in der Nähe einer jeden der Schrägkugellageranordnungen **21** angeordnet ist.

[0101] Jede der Schrägkugellageranordnungen **21** hat einen inneren Laufring **2**, der auf einer äußeren Umfangsfläche der Spindel **15** angebracht ist, und einen äußeren Laufring **3**, der in die im Gehäuse **11** ausgebildete Bohrung eingepresst ist. Der innere und der äußere Laufring **2** und **3** werden im Gehäuse **11** mit einem entsprechenden Laufring-Halter **25** bzw. einem entsprechenden Laufring-Halter **26** in Position gehalten. Das Gehäuse **11** ist zweiteilig aufgebaut, zusammengesetzt aus einer radialen inneren Gehäuse-Komponente **11A** und einer radialen äußeren Gehäuse-Komponente **11B**, die so an der inneren Gehäuse-Komponente **11A** angebracht ist, dass zwischen den Gehäuse-Komponenten **11A** und **11B** ein Kühlmittel-Durchgang **16** ausgebildet ist.

[0102] Der Ölversorgungskanal **29**, auf den vorher mit Bezug zu **Fig. 9** verwiesen wurde, wird in der inneren Gehäuse-Komponente **11A** ausgebildet und hat an einem Ende einen Öleinlasskanal **29a**. Das Gehäuse **11** wird gehalten auf einer Haltebank **17** und wird durch einen oder mehrere Bolzen **18** örtlich fixiert. Des Weiteren hat das Gehäuse **11** eine Vielzahl von, z. B. zwei, Öl-Leitungs-Furchen **22**, die in einem Abschnitt der inneren Umfangsfläche, benachbart zur jeweiligen Schrägkugellageranordnung **21** ausgebildet sind, wobei die Furchen **22** wiederum mit einem gemeinsamen Ableitungskanal **23** verbunden sind, der in der inneren Gehäuse-Komponente **11A**, zur Leitung des Schmieröls zur Außenseite der Spindel-Vorrichtung **40**, ausgebildet ist.

[0103] Mit der so wie oben beschrieben gebauten Spindel-Vorrichtung **40** werden die Schrägkugellageranordnungen **21**, die eine herausragendes Vermögen zur Unterdrückung der Wärmeenergie haben, dazu verwendet, die Spindel **15** der Spindel-Vorrichtung **40** für die Werkzeugmaschinen rotierbar zu lagern, weshalb es möglich ist, dass die Spindel **15** mit hoher Geschwindigkeit rotiert werden kann, ohne dass eine Verringerung der Fertigungspräzision mit einhergeht, die andernfalls infolge der Wärmeenergie auftreten würde.

[0104] Eine vierte bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird jetzt mit besonderem Verweis auf **Fig. 11** und **12** beschrieben. Die darin gezeigte Wälzlageranordnung ist eine Schrägkugellageranordnung **21A**, welche strukturell ähnlich zu der Schrägkugellageranordnung **21** (**Fig. 7**) der zweiten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist.

[0105] Jedoch unterscheidet sich die Schrägkugellageranordnung **21A** von der Schrägkugellageranordnung **21** darin, dass anstelle des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs **3b**, der im schulterförmigen Abschnitt A der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3**, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, ausgebildet ist, sowohl ein Abschnitt B1 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5**, auf einer Seite eines jeden taschenförmig ausgebildeten Abschnitts (oder ein umlaufender Abschnitt, in dem die Taschen ausgebildet werden und eine einem Taschendurchmesser entsprechende Breite haben), welche zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, als auch ein Abschnitt B2 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5** auf der gegenüberliegenden Seite des jeweiligen taschenförmig ausgebildeten Abschnitts, welcher zur Lagervorderseite f des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich **6b** und **6c** ausgebildet ist, der axial nach außen aufgeweitet ist, um einen Durchmesser zu haben, der zum entsprechenden Ringende des Halters **5** zunimmt. Die Ausbildung der ringförmigen Kegelflächen-Bereiche **6b** und **6c** auf den jeweiligen Abschnitten der äußeren Umfangsfläche des Halters **5** ermöglicht es, dass die äußere Umfangsfläche des Halters **5** einen Zwischenabschnitt aufweist, der etwas radial nach innen gedrückt ist.

[0106] Andere Struktureigenschaften der Schrägkugellageranordnung **21A** als diejenigen, die oben beschrieben sind, sind denjenigen der Schrägkugellageranordnung **21** gemäß der Struktur der zweiten Ausgestaltung ähnlich. Zum Zweck des Vergleichs mit der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung, ist der Umriss der äußeren Umfangsfläche B' des in der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung verwendeten Halters durch die doppelpunktierte Linie in **Fig. 12** dargestellt.

[0107] Da in dieser Schrägkugellageranordnung **21A** mit der oben beschriebenen Struktur, bei der die Schmierung mit einem Schmieröl erfolgt, der Abschnitt B1 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5**, welcher zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, so ausgebildet ist, dass der ringförmige Kegelflächen-Bereich **6b** axial nach außen aufgeweitet ist, um in Richtung des entsprechenden offenen Ringendes des Halters **5** einen zunehmenden Durchmesser zu besitzen und, infolgedessen, einen reduzierten Außendurchmesser am Zwischenabschnitt des Halters **5** zu besitzen, kann eine zwischen der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** und dem ringförmigen Kegelflächen-Bereich **6b** begrenzte Spalte a, welche zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, eine vergrößerte Kapazität aufweisen, verglichen mit der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung. Folglich kann das Schmieröl durch diese Spalte a leicht abgeleitet werden, wodurch die Menge des Schmieröls, das sich innerhalb der Lageranordnung ansammelt minimiert werden kann, um dadurch die Wärmeerzeugung zu unterdrücken, die andernfalls durch das Umwälzen des Schmieröls verursacht würde.

[0108] **Fig. 13** und **Fig. 14** zeigen eine Schrägkugellageranordnung **21B** gemäß einer fünften bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung. Die Schrägkugellageranordnung **21B** ist strukturell ähnlich zur Schrägkugellageranordnung **21** gemäß der zweiten Ausgestaltung, aber unterscheidet sich darin, dass sowohl ein Abschnitt B1 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5**, auf einer Seite von jedem taschenförmig ausgebildeten Abschnitt, welcher zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, als auch ein Abschnitts B2 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5**, auf der gegenüberliegenden Seite des jeweiligen taschenförmig ausgebildeten Abschnitts, welcher zur Vorderseite f des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich **6b** und **6c** ausgebildet ist, der axial nach außen aufgeweitet ist, um einen in Richtung eines entsprechenden Ringendes des Halters **5** zunehmenden Durchmesser zu haben. Die Bildung der ringförmigen Kegelflächen-Bereiche **6b** und **6c** auf den jeweiligen Abschnitten der äußeren Umfangsfläche des Halters **5** ermöglicht, dass die äußere Umfangsfläche des Halters **5** einen Zwischenabschnitt aufweist, der etwas radial nach innen gedrückt ist.

[0109] Mit anderen Worten wird eine Schulter (**Fig. 7**) der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** so ausgebildet, dass der ringförmige Kegelflächen-Bereich **3b** begrenzt wird und andererseits sind die Abschnitte B1 und B2 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5** so ausgebildet, dass die jeweiligen ringförmigen Kegelflächen-Bereiche **6b** und **6c** begrenzt werden.

[0110] Weitere strukturelle Merkmale der Schrägkugellageranordnung **21B** als diejenigen, die oben beschrieben sind, sind denjenigen der Schrägkugellageranordnung **21** mit der Struktur gemäß der zweiten Ausgestaltung ähnlich. Zum Zweck des Vergleichs mit der herkömmlichen Schrägkugellageranordnung, sind der schulterförmige Abschnitt A' der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings bzw. die äußere Umfangsfläche

B' der äußeren Umfangsfläche des Halters, die beide in der herkömmlichen Lageranordnung verwendet werden und den ringförmigen Kegelflächen-Bereichen **3b**, **6b** und **6c** entsprechen, die in der Praxis der vorliegenden Erfindung verwendet beziehungsweise durch die doppeltpunktierten Linien in **Fig. 14** dargestellt werden.

[0111] In der Schrägkugellageranordnung **21B** der oben beschriebenen Struktur ist der schulterförmige Abschnitt der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3**, welcher zur Laufring-Furche benachbart ist, bezüglich der Lagerrückseite g so ausgebildet, dass dieser den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **3b** begrenzt, der axial nach außen aufgeweitet ist, um einen zunehmenden Durchmesser in Richtung des entsprechenden offenen Endes des äußeren Laufrings **3** aufzuweisen und weswegen die Größe der Spalte a, eingegrenzt zwischen dem äußeren Laufring **3** und dem Halter **5**, an einer an die Lagerrückseite g benachbarten Position vorteilhafterweise vergrößert werden kann. Damit einhergehend, ist derjenige Abschnitt B1 der äußeren Umfangsfläche des Halters **5**, welcher zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, ähnlich ausgebildet, um den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **6b** zu begrenzen, der axial nach außen aufgeweitet ist, um einen in Richtung des offenen Ringendes des Halters **5** zunehmenden Durchmesser zu haben, weswegen die innere Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** und die äußere Umfangsfläche des Halters **5** sich an einer Position gegenüberstehen, die zur Rückseite g des äußeren Laufrings **3** benachbart ist, und die voneinander mit einem Abstand beabstandet sind, der durch die ringförmigen Kegelflächen-Bereiche **3b** und **6b**, die in derselben Richtung geneigt sind, eingegrenzt ist.

[0112] Im Hinblick auf die vorangehenden Eigenschaften ermöglicht die Ausgestaltung der **Fig. 13** und **Fig. 14**, dass der Halter **5** einen relativ großen Außendurchmesser haben kann und folglich eine ausreichende Festigkeit, wobei gleichzeitig die Spalte a zwischen dem äußeren Laufring **3** und dem Halter **5** vergrößert werden kann, um die Abführung des Schmieröls durch eine solche Spalte a zu verbessern. Folglich kann die Wärmeerzeugung, die sich aus dem Umwälzen des Schmieröls ergibt, vorteilhaft unterdrückt und gleichzeitig kann die Festigkeit des Halters **5** vorteilhaft sichergestellt werden.

[0113] Eine Schrägkugellageranordnung **21C** gemäß einer sechsten bevorzugten Ausgestaltung wird jetzt lediglich zur Erläuterung des technischen Hintergrunds mit besonderer Bezugnahme auf **Fig. 15** beschrieben. Bezüglich **Fig. 15** ist die Schrägkugellageranordnung **21C** der Schrägkugellageranordnung **21** der zweiten Ausgestaltung ähnlich, außer dass ein End-Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** auf einer Seite der inneren Laufring-Furche **2a**, welche zur Lagervorderseite f (eine Rückseite des inneren Laufrings) benachbart ist, so ausgebildet ist, dass dieser einen ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** begrenzt, der axial nach Außen aufgeweitet ist, um einen in Richtung des entsprechenden Ringendes des inneren Laufrings **2** abnehmenden Durchmesser zu haben. Dieser ringförmige Kegelflächen-Bereich **2b** kann über die ganze äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** auf einer Seite der inneren Laufring-Furche **2a** benachbart zur Lagervorderseite f ausgebildet sein. Jedoch wird in der dargestellten Ausgestaltung ein schulterförmiger Abschnitt C, benachbart zur inneren Laufring-Furche **2a**, im inneren Laufring **2** weggelassen, um eine zylindrische Form auszubilden, während der restliche Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2**, welcher zur Lagervorderseite f benachbart ist, abgeschrägt ist, um den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** auszubilden.

[0114] Gemäß der sechsten Ausgestaltung in **Fig. 15**, bei welcher der ringförmige Kegelflächen-Bereich **2b** in der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2**, wie oben beschrieben, ausgebildet ist, kann die Zustromcharakteristik des Schmieröls in die Lageranordnung vorteilhaft verbessert werden, wenn das Schmieröl von der Lagervorderseite f zugeführt wird.

[0115] Folglich kann in Kombination mit dem Schmieröl-Ableitungs-Vermögen, das durch die Ausbildung des schulterförmigen Abschnitts A der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3** gesteigert ist, wobei der Abschnitt A so ausgebildet ist, dass dieser den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **3b** begrenzt, die Schmierfähigkeit weiter vorteilhaft verbessert werden.

[0116] Andere strukturelle Eigenschaften der Schrägkugellageranordnung **21C** als diejenigen, die oben beschrieben sind, sind denjenigen der Schrägkugellageranordnung **21** der zweiten Ausgestaltung ähnlich.

[0117] **Fig. 16A** zeigt eine Schrägkugellageranordnung **21D**, die für Referenzzwecke gedacht ist. Die gezeigte Schrägkugellageranordnung **21D** ist der in **Fig. 15** gezeigten Schrägkugellageranordnung **21C** der sechsten Ausgestaltung ähnlich, aber unterscheidet sich davon dadurch, dass der schulterförmige Abschnitt A der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings **3**, der wie beschrieben den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **3b** der sechsten Ausgestaltung begrenzt, so ausgebildet ist, dass dieser ein zylindrisches Oberflächengebiet an einer Position begrenzt, welche zur äußeren Laufring-Furche **3a** und ferner zu einem ringförmigen Kegel-

flächen-Bereich an einer von der äußeren Laufring-Furche **3a** entfernten, aber zum hinteren Ringende des äußeren Laufrings **3** und fortgesetzt zum zylindrischen Oberflächengebiet benachbart ist. Mit anderen Worten ist der in der Schrägkugellageranordnung **21D** verwendete äußere Laufring **3** ähnlich zu der in **Fig. 24** gezeigten herkömmlichen Lageranordnung, wobei ein Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2** auf einer Seite der inneren Laufring-Furche **2a**, welche zur Lagervorderseite f (die Rückseite des inneren Laufrings) benachbart ist, so ausgebildet ist, dass dieser den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** begrenzt, der sich axial nach außen aufweitet, um einen Durchmesser zu haben, der in Richtung des entsprechenden Ringendes des inneren Laufrings **2** abnimmt.

[0118] Andere strukturelle Eigenschaften der Schrägkugellageranordnung **21D** als diejenigen, die oben beschrieben sind, sind denjenigen der Schrägkugellageranordnung **21C**, der in der **Fig. 15** gezeigten sechsten Ausgestaltung ähnlich.

[0119] Bei der Schrägkugellageranordnung **21D**, kann die Größe einer zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters **5** und dem ringförmigen begrenzten Spalte b Kegelflächen-Bereich **2b** im inneren Laufring **2** an einer Position, welche zur Lagervorderseite f benachbart ist, vorteilhaft vergrößert werden, da der Abschnitt der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2**, welcher zur Lagervorderseite f benachbart ist, so ausgebildet ist, dass dieser den ringförmigen Kegelflächen-Bereich **2b** begrenzt. Daher kann, selbst wenn das wie in **Fig. 9** gezeigte Düsen-Bauteil **9** in der Nähe der Lagervorderseite f angeordnet ist, das Schmieröl, das vom Düsen-Bauteil **9** zugeführt wird, ausreichend tief in die Lageranordnung zugeführt werden. Ferner kann ein gefurchter schulterförmiger Abschnitt der inneren Laufring-Furche **2a**, welcher zur Lagervorderseite f (die Rückseite des inneren Laufrings) benachbart ist, der als eine Last aufnehmende Stelle des inneren Laufrings **2** dient, eine ausreichende Festigkeit aufweisen.

[0120] Nun wird ein Vergleich mit der Standard-Schrägkugellageranordnung **71**, bei welcher der Halter wie in **Fig. 16B** dargestellt aufgebaut ist, durchgeführt. In der Standard-Schrägkugellageranordnung **71** kann der Außendurchmesser des inneren Laufrings **72**, welcher zur Lagerrückseite g (die Vorderseite des inneren Laufrings) benachbart ist, reduziert werden, da auf dem inneren Laufring **72** auf der Lagerrückseite g keine Last liegt. Jedoch wird, da eine Last auf dem inneren Laufring **72** auf der Lagervorderseite f liegt, der innere Laufring so ausgebildet, dass dieser einen größeren Außendurchmesser auf der Lagervorderseite f hat, so dass die Dimensionen der gefurchten Schulter der inneren Laufring-Furche abgesichert werden können. Aus diesem Grund neigt an der Lagervorderseite f die Spalte b zwischen der inneren Umfangsfläche des Halters **75** und der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **72** dazu, klein im Vergleich zur Spalte c an der Lagerrückseite g (Spalte c) zu werden, weswegen die Düsen-Ölung von der Lagervorderseite f nicht geeignet ist, der Lageranordnung eine ausreichende Menge Schmieröl zuzuführen. Ein solches Problem kann, wie in **Fig. 16A** gezeigt ist, gelöst werden durch die Ausbildung des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs **2b** in der äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings **2**.

[0121] Das Düsen-Bauteil **9** gemäß der Ausgestaltung der **Fig. 7** des speziellen Aufbaus kann genauso gut in Kombination mit einer beliebigen der in **Fig. 11** bis **Fig. 15** gezeigten und diesbezüglich beschriebenen Schrägkugellageranordnungen **21A** bis **21C** verwendet werden.

[0122] Ferner ist bei der Beschreibung der in **Fig. 10** gezeigten Spindel-Vorrichtung **40** die Spindel-Vorrichtung **40** in Kombination mit der Schrägkugellageranordnung **21**, die mit dem Düsen-Bauteil **9** versehen ist, beschrieben worden. Jedoch kann die Spindel-Vorrichtung **40** genauso gut in Kombination mit einer beliebigen der in **Fig. 11** bis **Fig. 15** gezeigten und diesbezüglich beschriebenen Schrägkugellageranordnungen **21A** bis **21C** verwendet werden, mit oder ohne gleichzeitige Verwendung des Düsen-Bauteils **9**.

[0123] Folglich werden solche Änderungen und Abwandlungen als hierin beinhaltet angesehen, es sei denn sie weichen vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ab, der durch die anhängenden Ansprüche gegeben ist.

Patentansprüche

1. Ein Halter (**5**) für eine Schrägkugellageranordnung, enthaltend:
ein an beiden Seiten des Halters (**5**) in einer axialen Richtung vorgesehenes Paar von Ringflügel-Abschnitten (**5a**); und
eine Vielzahl von Stützen (**5b**), die sich in einer axialen Richtung des Halters (**5**) von einer entsprechenden Anzahl von umlaufenden Positionen der Ringflügel-Anschnitte (**5a**) erstrecken, wobei zwischen benachbarten Stützen (**5b**) eine Tasche (**6**) ausgebildet ist, um Wälzkörper (**4**) der Wälzlageranordnung rollbar aufzunehmen;

wobei die Ringflügel-Abschnitte (**5a**) jeweils eine innere Umfangsfläche haben, die so ausgebildet ist, dass diese eine schräge Ringfläche (**7**) begrenzt und wobei sich die schräge Ringfläche (**7**) über eine ganze Breite des entsprechenden Ringflügel-Abschnitts (**5a**) in axialer Richtung erstreckt und so geneigt ist, dass diese zu einem Mittel-Abschnitt des Halters (**5**) in axialer Richtung einen abnehmenden Durchmesser aufweist, und wobei ein Abschnitt der inneren Umfangsfläche jeder Stütze (**5b**) in der Mitte der axialen Breite der Stütze (**5b**) mit einer Mittel-Struktur (**8**) versehen ist, die vom Halter (**5**) radial nach innen ragt und entlang der axialen Richtung einen trapezförmigen Querschnitt hat, wobei ein Abschnitt (B1) der äußeren Umfangsfläche des Halters (**5**) auf einer Seite eines umlaufenden Abschnitts, in dem die Taschen ausgebildet sind und der eine einem Taschendurchmesser entsprechende Breite hat, als auch ein Abschnitt (B2) der äußeren Umfangsfläche des Halters (**5**) auf der axial gegenüberliegenden Seite als ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich (**6b**, **6c**) ausgebildet ist, der axial nach außen aufgeweitet ist und einen zum entsprechenden Ende des Halters (**5**) zunehmenden Durchmesser aufweist.

2. Halter (**5**) für die Schrägkugellageranordnung nach Anspruch 1, wobei die schräge Ringfläche (**7**) mit einem Winkel im Bereich von 10 bis 20° geneigt ist.

3. Halter (**5**) für die Schrägkugellageranordnung nach Anspruch 1, wobei die Summe der ersten und zweiten Breite 30% oder mehr der ganzen Breite des Halters (**5**) einnimmt.

4. Eine Schrägkugellageranordnung, enthaltend:
einen äußeren Laufring (**3**);
einen innerhalb des äußeren Laufrings (**3**) angeordneten inneren Laufring (**2**);
eine umlaufende Reihe von Wälzkörpern (**4**), die rollbar zwischen dem äußeren Laufring (**3**) und dem inneren Laufring (**2**) eingesetzt sind; und
einen Halter (**5**) mit einer Struktur nach Anspruch 1 zum rollbaren Halten der Wälzkörper (**4**).

5. Eine Schmierungs-Struktur für eine Schrägkugellageranordnung, enthaltend:
die Schrägkugellageranordnung einschließlich eines äußeren Laufrings (**3**), eines im äußeren Laufring (**3**) angeordneten inneren Laufrings (**2**), einer umlaufenden Reihe von Wälzkörpern (**4**), die rollbar zwischen dem äußeren Laufring (**3**) und dem inneren Laufring (**2**) eingesetzt sind und eines Halters (**5**) mit einer Struktur nach Anspruch 1 zum rollbaren Halten der Wälzkörper (**4**); und
ein Düsen-Bauteil (**9**) zum Einspritzen eines Schmieröls, wie eine Luft/Ölmischung oder einen Ölnebel, zwischen einer inneren Umfangsfläche des Halters (**5**) und einer äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings (**2**).

6. Eine Schrägkugellageranordnung, enthaltend:
einen äußeren Laufring (**3**), der eine äußere Laufring-Furche (**3a**) aufweist, die in einer inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings (**3**) ausgebildet ist;
einen inneren Laufring (**2**), der innerhalb des äußeren Laufrings (**3**) angeordnet ist, und der eine innere Laufring-Furche (**2a**) aufweist, die in einer äußeren Umfangsfläche des inneren Laufrings (**2**) ausgebildet ist;
eine umlaufende Reihe von Wälzkörpern (**4**), die teilweise innerhalb der äußeren Laufring-Furche (**3a**) und teilweise innerhalb der inneren Laufring-Furche (**2a**) rollbar aufgenommen sind; und
einen Halter (**5**) mit einer Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, der zwischen den äußeren (**3**) und inneren Laufringen (**2**) eingefügt ist, um die Wälzkörper (**4**) rollbar zu halten;
wobei mindestens ein schulterförmiger Abschnitt (A) der inneren Umfangsfläche des äußeren Laufrings (**3**) auf einer Seite der äußeren Laufring-Furche (**3a**), welche zu einer Rückseite (g) des äußeren Laufrings (**3**) benachbart ist, und ein Teil einer äußeren Umfangsfläche des Halters (**5**) auf einer Seite jeder Tasche (**6**), welche zur Rückseite (g) des äußeren Laufrings (**3**) benachbart ist, so ausgebildet sind, dass ein ringförmiger Kegelflächen-Bereich (**3b**) begrenzt wird, der axial nach außen zu einem offenen Ringende des äußeren Laufrings (**3**) hin aufgeweitet ist, wobei der Durchmesser des ringförmigen Kegelflächen-Bereichs (**3b**) zum offenen Ringende des äußeren Laufrings (**3**) hin zunimmt.

7. Schrägkugellageranordnung nach Anspruch 6, die dazu verwendet wird, eine Spindel (**15**) einer Werkzeugmaschinen-Spindel-Vorrichtung (**40**) drehbar zu halten.

8. Schrägkugellageranordnung nach Anspruch 6, desweiteren enthaltend ein auf einer Vorderseite der Schrägkugellageranordnung angeordnetes Düsen-Bauteil (**9**) zum Zuführen eines Schmieröls auf die äußere Umfangsfläche des inneren Laufrings (**2**).

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

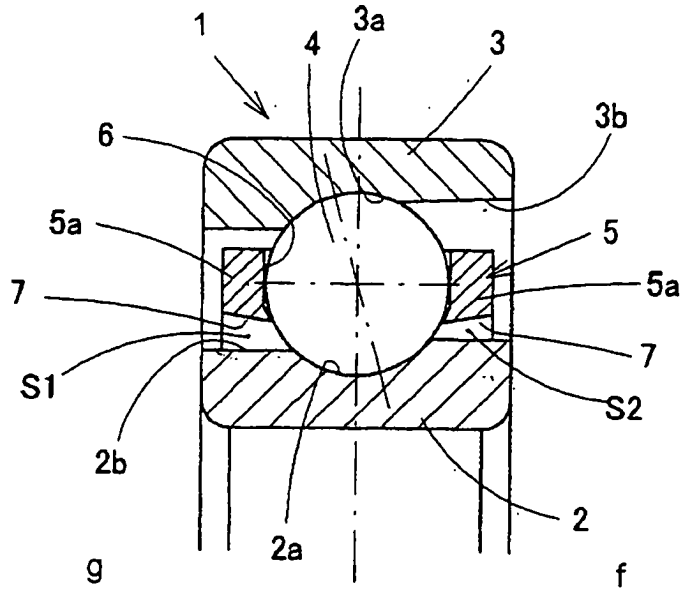


Fig. 1

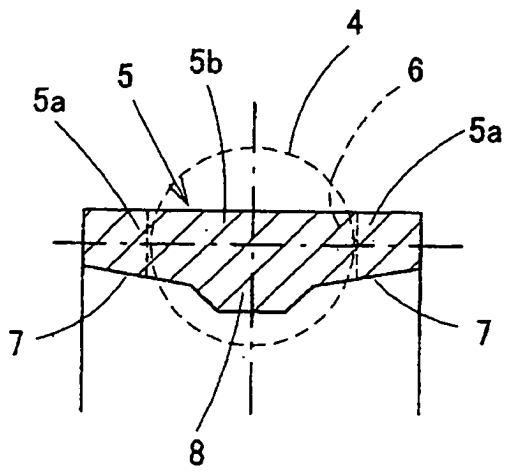


Fig. 2A

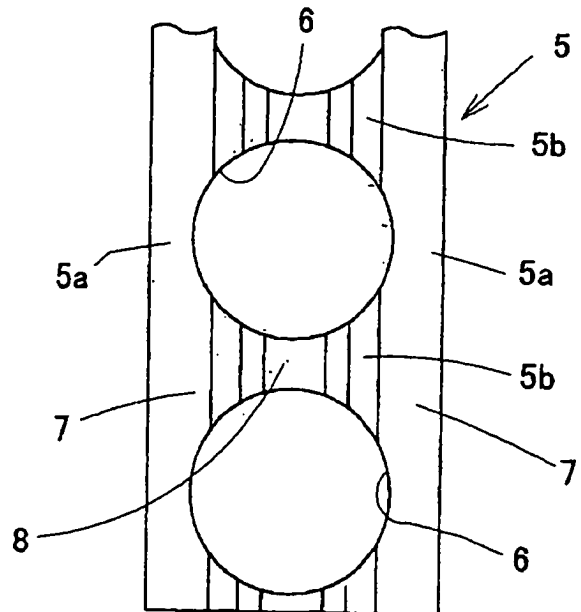


Fig. 2B

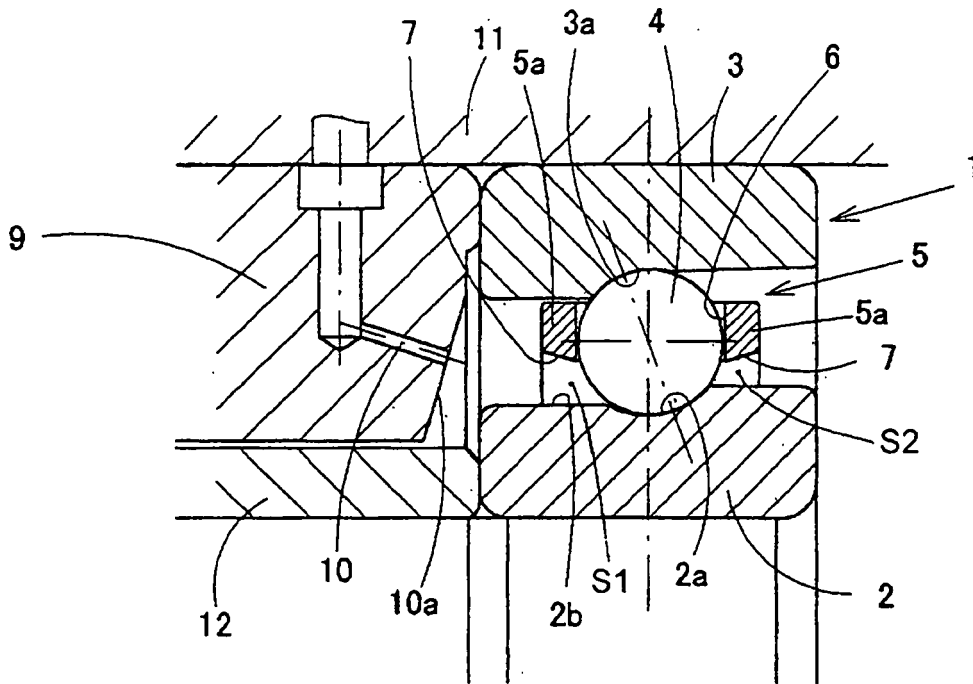


Fig. 3

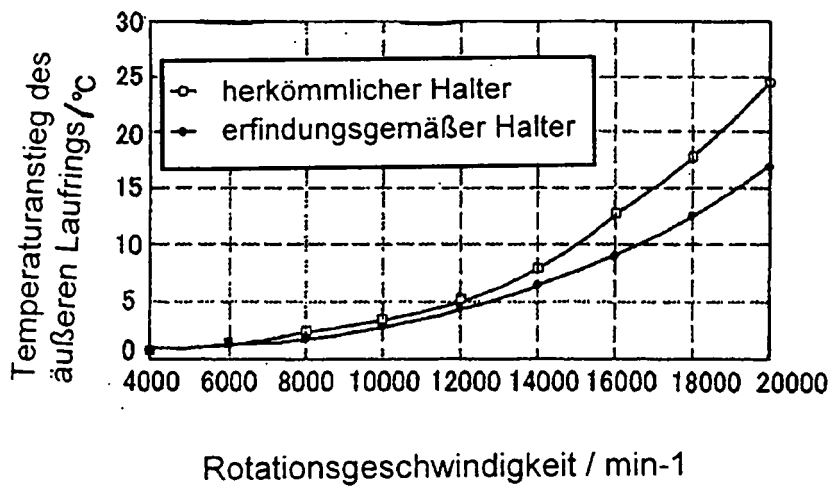


Fig. 4

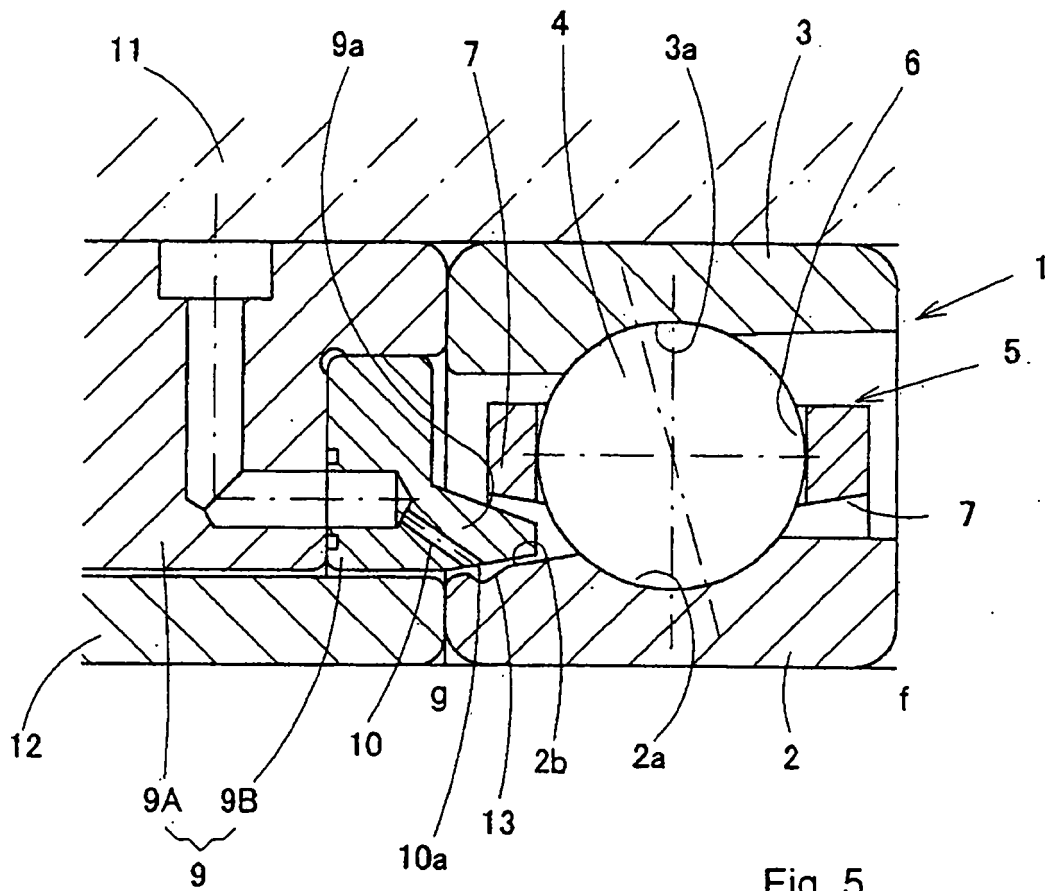


Fig. 5

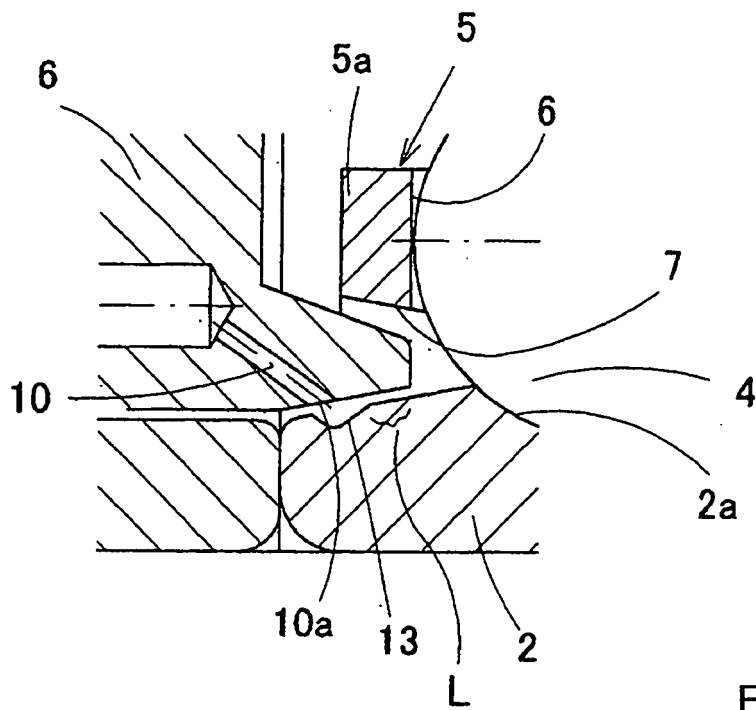


Fig. 6

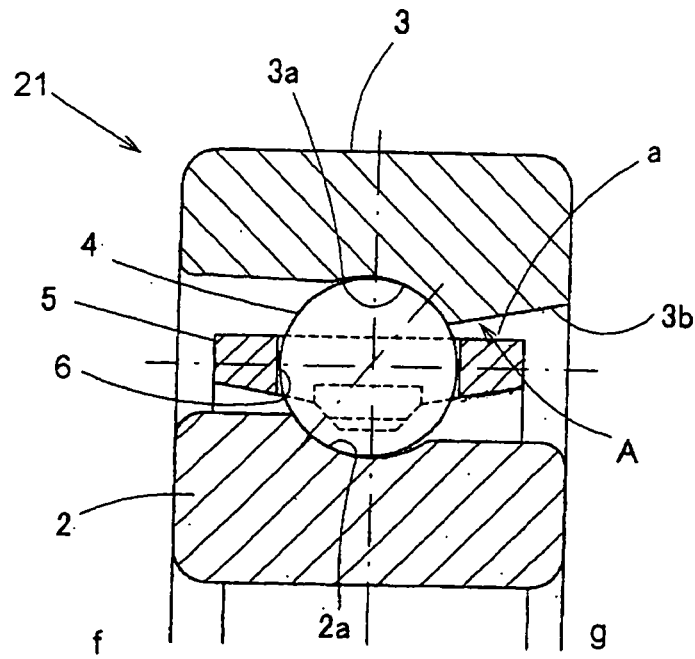


Fig. 7

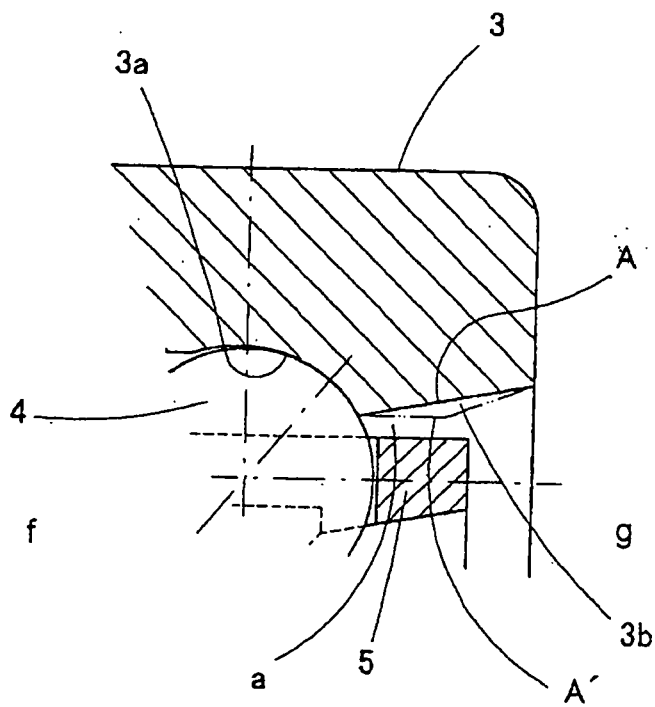


Fig. 8

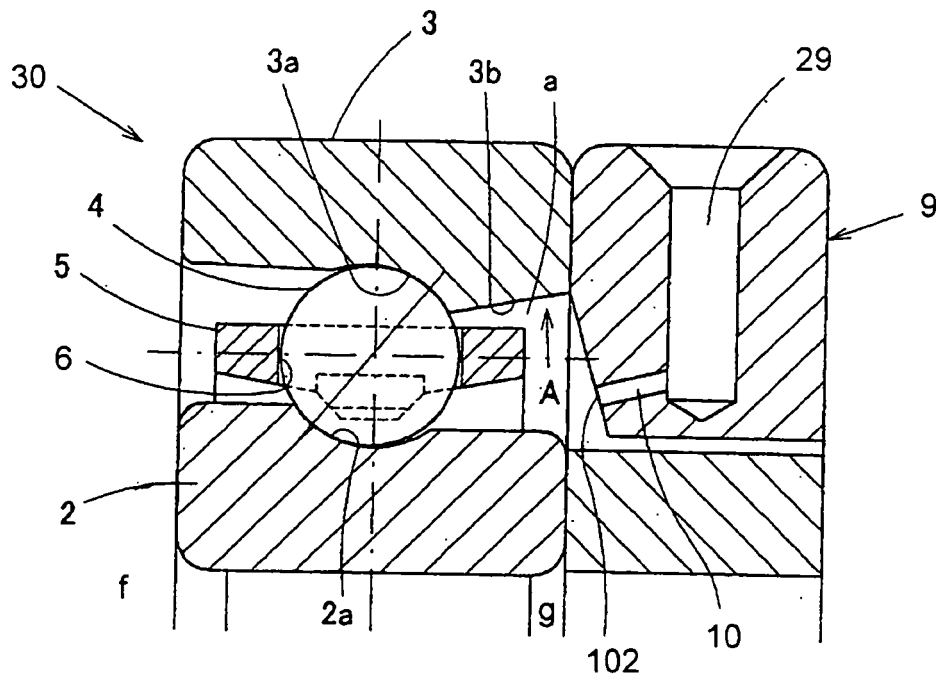


Fig. 9

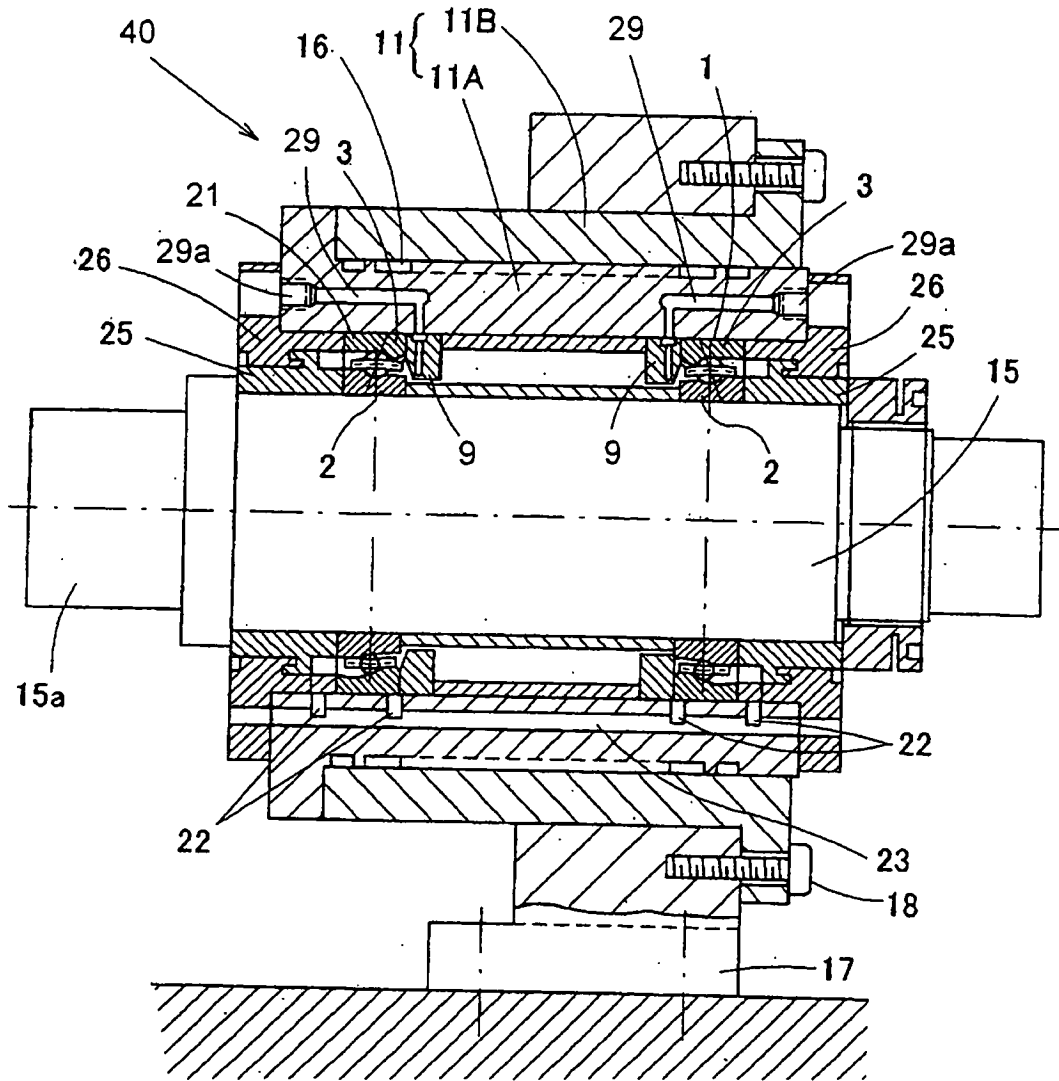


Fig. 10

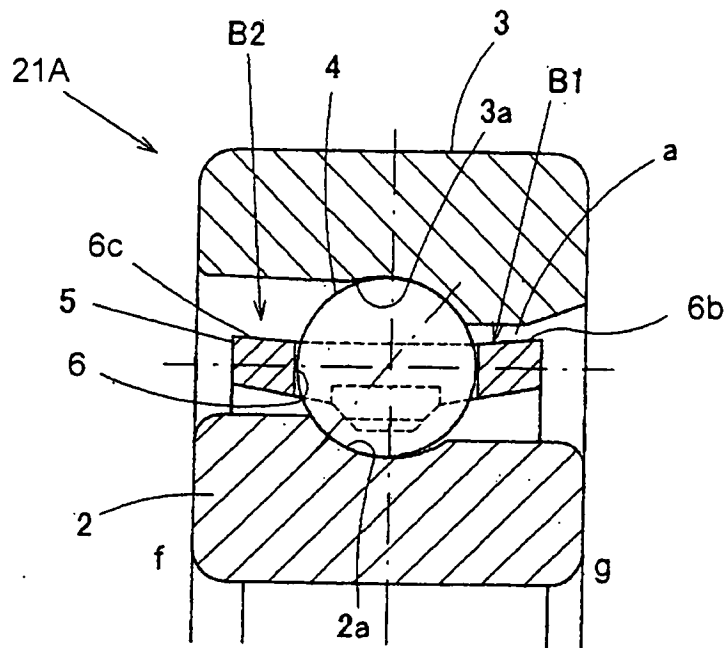


Fig. 11

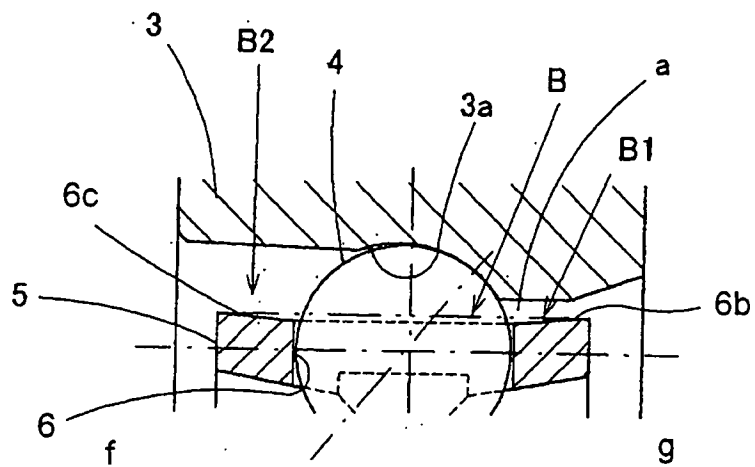


Fig. 12

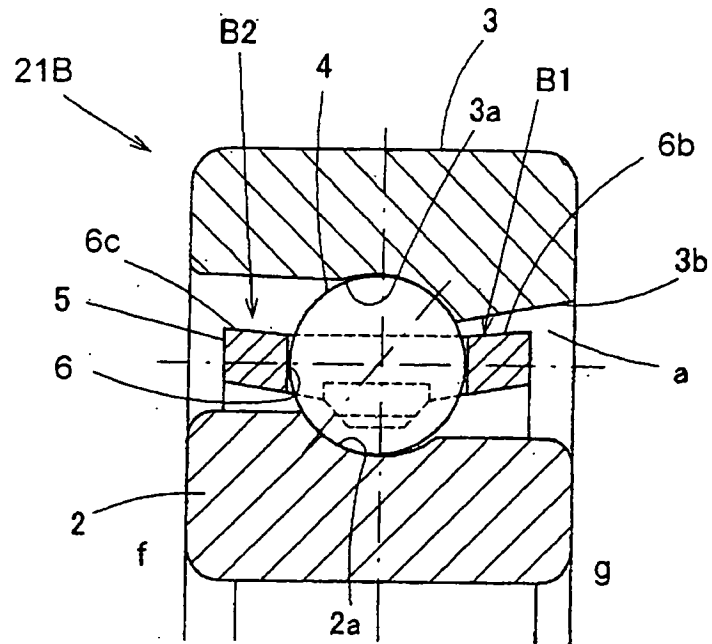


Fig. 13

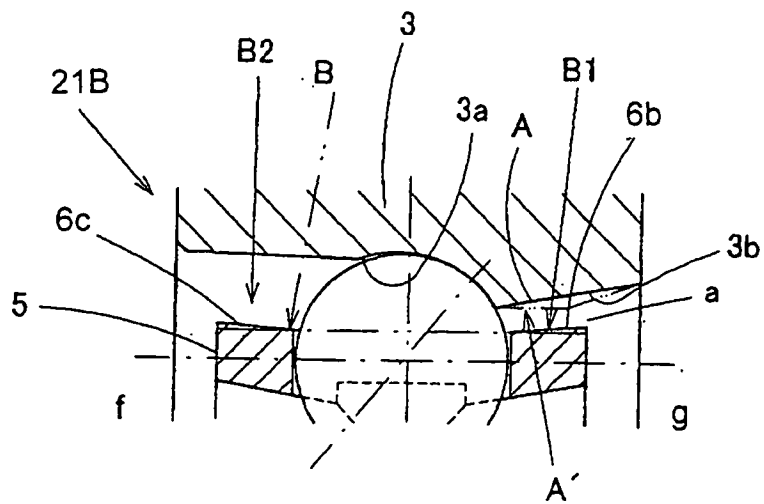


Fig. 14

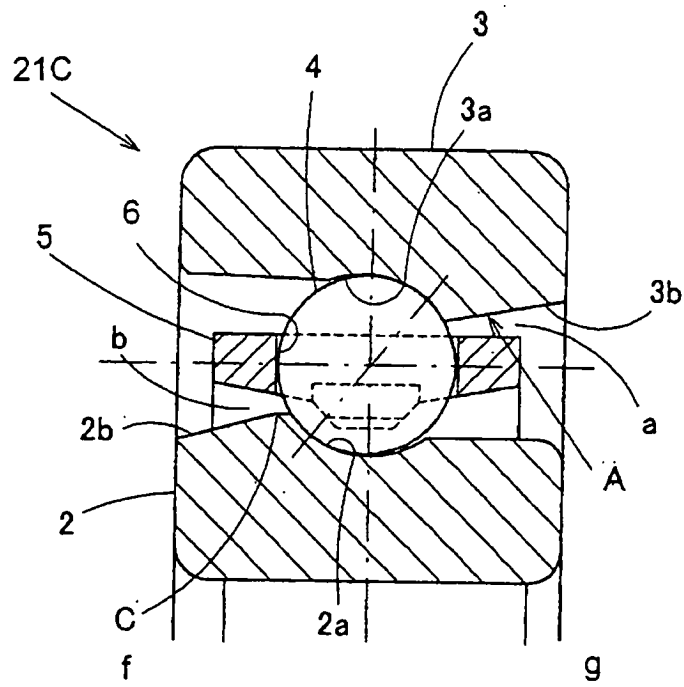


Fig. 15

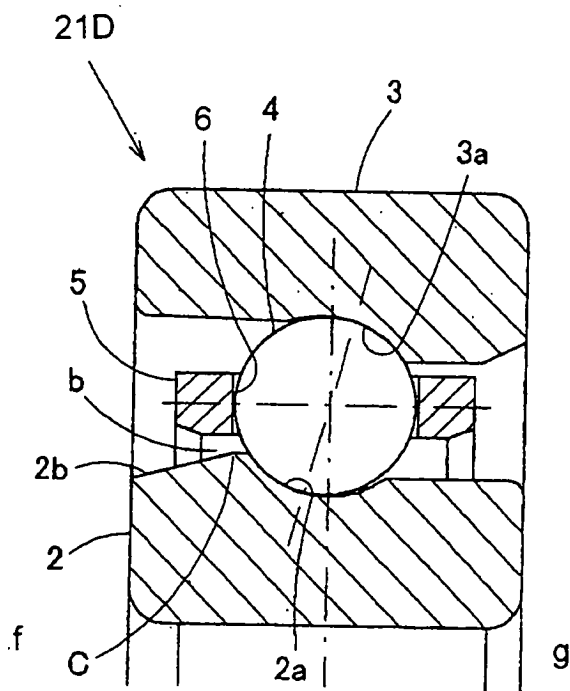


Fig. 16A

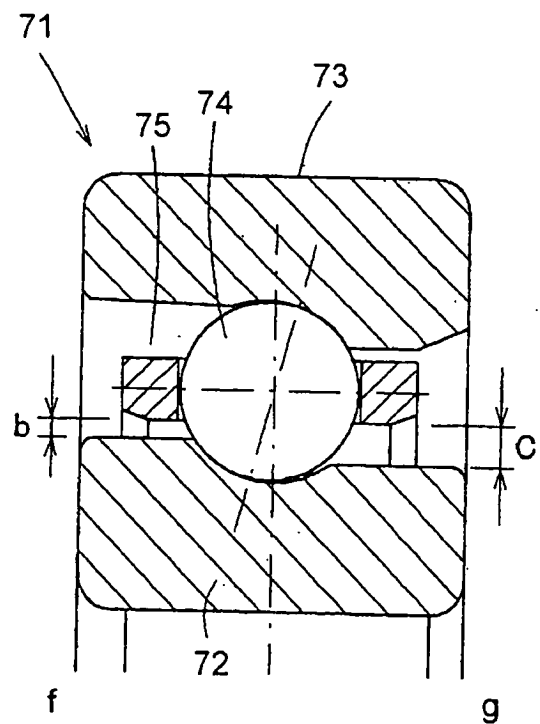


Fig. 16B

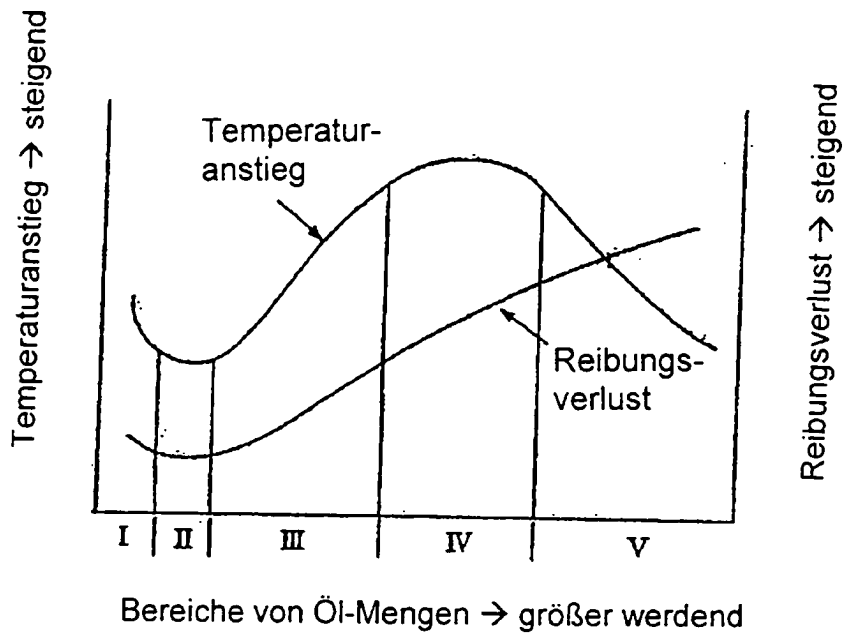


Fig. 17

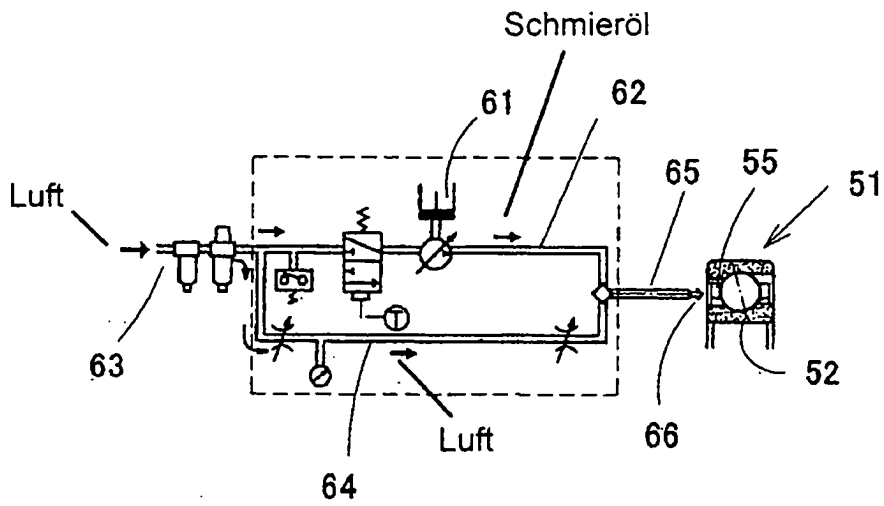


Fig. 18

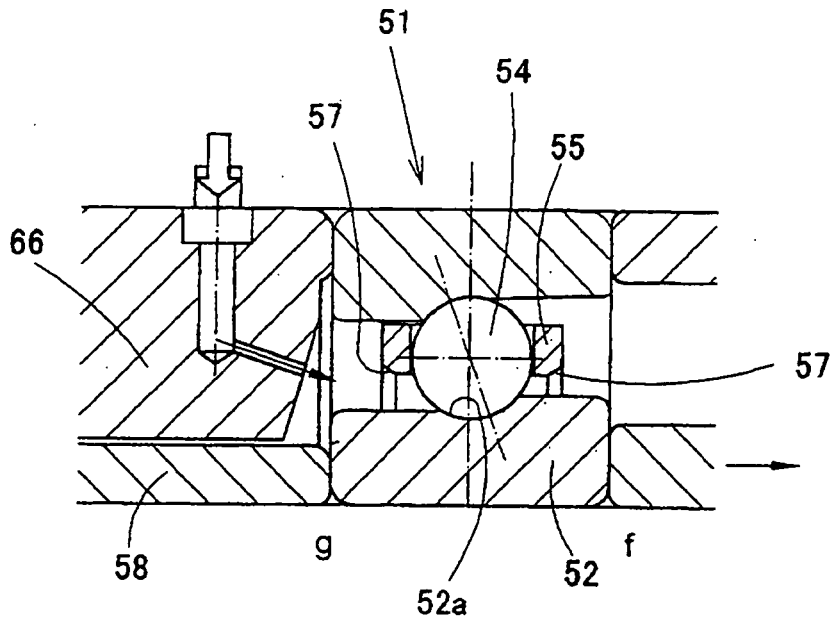


Fig. 19

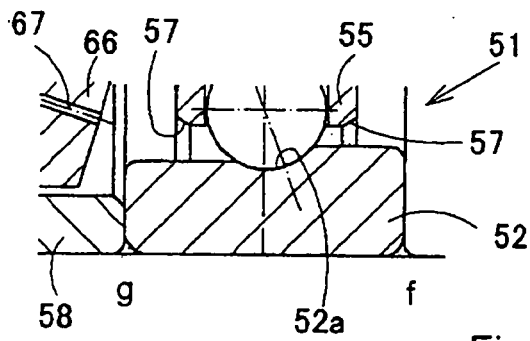


Fig. 20

Stand der Technik

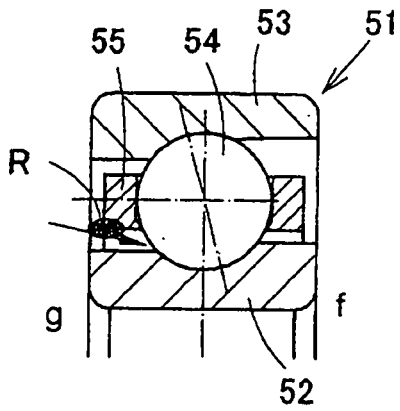


Fig. 21A

Stand der Technik

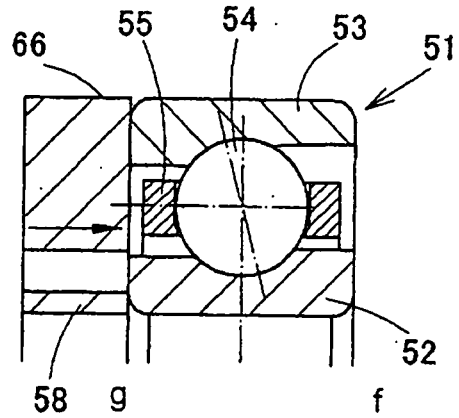


Fig. 21B

Stand der Technik

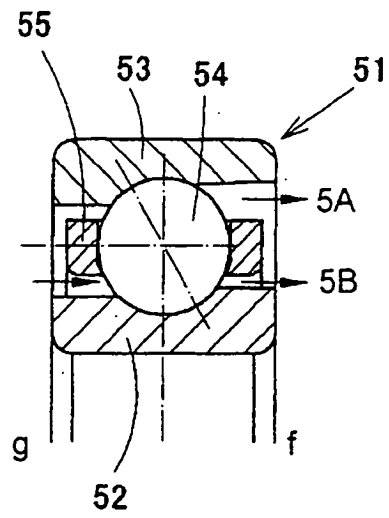


Fig. 22

Stand der Technik

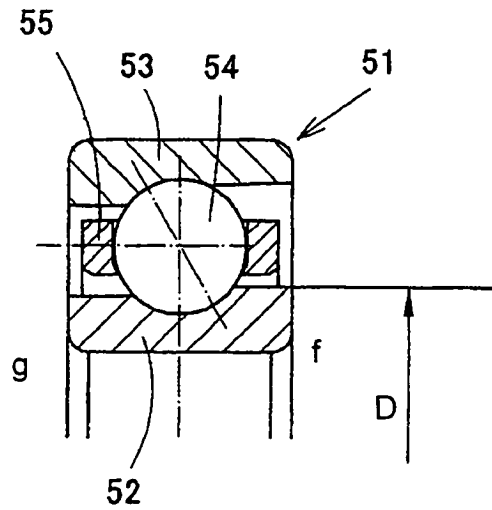


Fig. 23

Stand der Technik

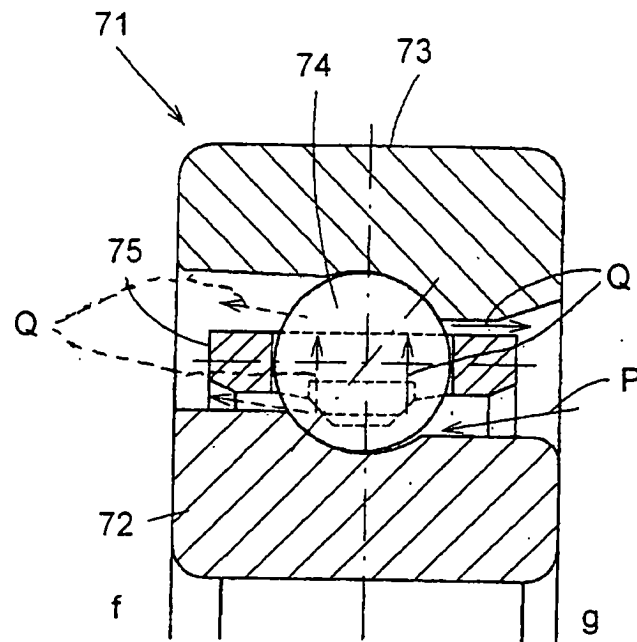


Fig. 24