

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50261/2021
(22) Anmeldetag: 08.04.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **F16C 43/02** (2006.01)
B23P 19/10 (2006.01)
F03D 13/10 (2016.01)
F03D 80/70 (2016.01)

(30) Priorität:
30.11.2020 AT A 51044/2020 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

EP 2754893 A1
EP 3633190 A1
EP 3739227 A1
EP 2816224 A1
EP 3460269 A1
EP 2434141 A1
DE 102018215402 A1
CN 209855967 U
DE 20022490 U1
AT 16129 U1
DE 102013225314 A1
US 2480114 A

(73) Patentinhaber:
Miba Gleitlager Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:
Loitesberger Alexander
4694 Ohlsdorf (AT)
Waldl Albert
4663 Laakirchen (AT)
Laubichler Patrick MSc
4810 Gmunden (AT)

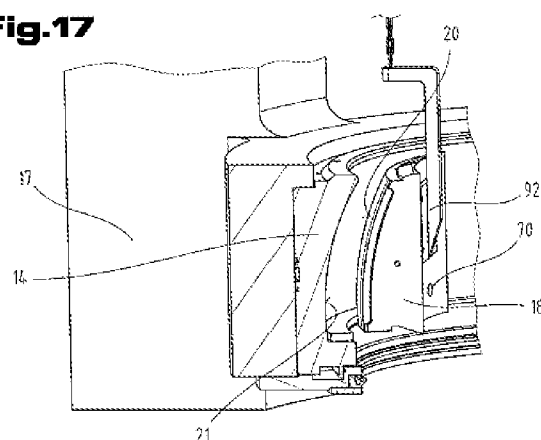
(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Verfahren zum Zusammenbau einer Rotorlagerung einer Windkraftanlage

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zusammenbau einer Rotorlagerung (8) einer Windkraftanlage (1), umfassend die Verfahrensschritte Bereitstellen einer Rotorwelle (16), Bereitstellen eines Lagerbocks (17), Bereitstellen von einzelnen Gleitlagerpads (18), Einsetzen der Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17), Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17). Beim Einsetzen der Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17) wird der Lagerbock (17), in dem ein äußeres Ringelement (14) angeordnet sein kann, mit vertikal stehender Achse am Untergrund aufgelegt, und sodann die Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17) bzw. das äußere Ringelement (14) mit Hilfe einer Hebevorrichtung (92) eingesetzt und anschließend mit Verbindern (93) am Lagerbock (17) bzw. dem äußeren Ringelement (14) befestigt. Nach dem Zusammenfügen des derart vormontierten Lagerbocks (17) und der Rotorwelle (16) werden die Verbinder (93) entfernt und die Gleitlagerpads (18) an einem auf die Rotorwelle (16) aufgeschraubten Gleitlagerpadaufnahmering (110) befestigt. Die

Gleitlagerpads (18) gleiten im Betrieb mit ihrer Lagerfläche (20) an der Gegenfläche (21) des äußeren Ringelements (14) oder an einer Gegenfläche des Lagerbocks (17).

Fig.17



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Montagevorrichtung zum Zusammenbau einer Rotorlagerung.

[0002] Aus der WO 2011/127510 A1 ist ein Lagerelement für die Lagerung der Rotornabe einer Windkraftanlage bekannt.

[0003] Derartige Lagerungen, wie sie aus der WO 2011/127510 A1 bekannt sind, sind aufgrund ihrer Größe nur schwer zu montieren.

[0004] Die EP 2754893 A1 offenbart ein Verfahren zum Zusammenbau einer Rotorlagerung einer Windkraftanlage.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mittels derer eine vereinfachte Montage der Rotorlagerung möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Zusammenbau einer Rotorlagerung einer Windkraftanlage vorgesehen. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer Rotorwelle;
- Bereitstellen eines Lagerbockes;
- Bereitstellen von einzelnen Gleitlagerpads;
- Einsetzen der Gleitlagerpads in den Lagerbock;
- Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren bringt den Vorteil mit sich, dass durch die beschriebenen Verfahrensschritte der Zusammenbau der Rotorlagerung vereinfacht wird. Dadurch kann die nach dem Verfahren aufgebaute Rotorlagerung eine verbesserte Qualität aufweisen.

[0009] Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn beim Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes, die Rotorwelle vertikal stehend auf einem Rotorwellenträger aufgestellt wird, wobei ein Rotorwellenflansch der Rotorwelle auf dem Rotorwellenträger aufliegt und dass der mit den Gleitlagerpads bestückte Lagerbock vertikal von oben auf die Rotorwelle aufgesetzt wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme ein einfaches Zusammenführen und eine einfache Verbindung zwischen der Rotorwelle und dem Lagerbock möglich wird. Vertikal stehend im Sinne dieses Dokumentes bedeutet, dass die Rotationsachse der Rotorwelle vertikal ausgerichtet ist.

[0010] Ferner kann vorgesehen sein, dass der Lagerbock an einem Aufnahmeschlitten einer Aufnahmevorrichtung aufgenommen wird und mittels diesem geführt wird, wobei der Aufnahmeschlitten mittels einer Linearführung in vertikaler Richtung verschiebbar an der Aufnahmevorrichtung aufgenommen ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Lagerbock mittels des Aufnahmeschlittens ohne die Gefahr einer Verkipfung auf die Rotorwelle aufgeschoben werden kann. Insbesondere kann der Lagerbock fest am Aufnahmeschlitten aufgenommen sein, wobei hierbei Befestigungsausnehmungen des Lagerbockes zur Verbindung mit dem Aufnahmeschlitten dienen können.

[0011] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass vor dem Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes ein Axialanschlaging auf die Rotorwelle aufgeschoben wird, wobei der Axialanschlaging zur Anlage der Gleitlagerpads dient. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Axialanschlaging zur anschließenden Befestigung der Gleitlagerpads dienen kann. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass der Axialanschlaging im zusammengebauten Zustand eine formschlüssige Verbindung mit den Gleitlagerpads bildet.

[0012] In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass vor dem Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes ein Gleitlager-

padaufnahmering auf die Rotorwelle aufgenommen, insbesondere aufgeschumpft, wird, wobei der Gleitlagerpadaufnahmering zur Befestigung der Gleitlagerpads dient. Besonders für Rotorwellen stellt dies eine äußerst haltbare und praktikable Verbindung dar. Beim Aufschumpfen wird der Gleitlagerpadaufnahmering erhitzt und/oder die Rotorwelle abgekühlt, um ein axiales Aufpressen zu erleichtern. Nach dem Temperatenausgleich und somit Ausgleich der Wärmedehnungen kann ein fester Sitz des Gleitlagerpadaufnahmeringes auf der Rotorwelle erreicht werden.

[0013] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass vor dem Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes ein Rotorwellenschutz in Form einer Hülse an der Rotorwelle angeordnet wird, wobei der Rotorwellenschutz jene Teile der Rotorwelle abdeckt, über die der mit den Gleitlagerpads bestückte Lagerbock beim Überführen an den Sitz der Gleitlagerpads bewegt wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch den Rotorwellenschutz beim Zusammenbau des Lagerbockes mit der Rotorwelle die Rotorwelle geschützt ist, sodass diese nicht durch den Lagerbock beschädigt wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Rotorwellenschutz in Form eines Kunststoffrohres ausgebildet ist.

[0014] Weiters ist es auch denkbar, dass der Rotorwellenschutz mehrteilig ausgebildet ist. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass der Rotorwellenschutz einen ersten Teil aufweist, welcher an dessen Außenumfang einen Zentrierumfang aufweist. Weiters kann der Rotorwellenschutz einen zweiten Teil aufweisen, welcher am ersten Teil anliegt und einen Innenabsatz aufweist, der mit dem Zentrierumfang des ersten Teils korrespondiert. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Rotorwellenschutz einen dritten Teil aufweist, welcher ebenfalls an dessen Außenumfang einen Zentrierumfang aufweist und in den zweiten Teil des Rotorwellenschutzes teilweise eingesteckt wird bzw. mit diesem zusammenwirkt. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Rotorwellenschutz, insbesondere der dritte Teil des Rotorwellenschutzes eine Einführschräge aufweist. Diese kann dazu dienen, dass der Lagerbock einfach über die Rotorwelle geschoben werden kann.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass beim Einsetzen der Gleitlagerpads in den Lagerbock diese einzeln mittels einer Hebevorrichtung im Lagerbock platziert werden, wobei die Gleitlagerpads an deren Innenseite eine Aufnahme zum Verbinden mit der Hebevorrichtung aufweisen. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die einzelnen Gleitlagerpads einfach in den Lagerbock eingesetzt werden können. Durch die Verwendung einer Hebevorrichtung kann darüber hinaus das Wartungspersonal geschont werden, wodurch die Arbeitssicherheit verbessert werden kann. Durch die Aufnahme zum Verbinden der Gleitlagerpads mit der Hebevorrichtung können diese auch ergonomisch gegriffen werden, wodurch ein einfacher Zusammenbau der einzelnen Gleitlagerpads mit dem Lagerbock ermöglicht wird.

[0016] In einer ersten Ausführungsvariante ist es denkbar, dass im Lagerbock ein äußeres Ringelement angeordnet ist, welches eine Gegenfläche aufweist, die im Betrieb zur Kontaktierung mit der Lagerfläche der Gleitlagerpads dient. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es auch denkbar, dass die Gegenfläche direkt im Lagerbock ausgebildet ist und die einzelnen Gleitlagerpads direkt in den Lagerbock eingesetzt werden.

[0017] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn beim Einsetzen der Gleitlagerpads in den Lagerbock, zumindest einzelne der Gleitlagerpads radial nach außen bewegt werden, um diese in Anlage an eine Gegenfläche zu bringen. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass Gleitlagerpads, welche eine Gleitfläche in Form eines Kugelkalottensegmentes aufweisen, einfach in den Lagerbock eingesetzt werden können. Durch die radiale Bewegung der einzelnen Gleitlagerpads können diese einfach in axialer Richtung in den Lagerbock eingeführt werden, wobei die einzelnen Gleitlagerpads in Richtung zum Zentrum verschoben in den Gleitlagerbock eingefügt werden und anschließend das jeweilige Gleitlagerpad radial nach außen gedrückt wird, sodass das Gleitlagerpad in seine endgültige Position verschoben wird.

[0018] Weiters ist es auch denkbar, dass zum Einsetzen der einzelnen Gleitlagerpads in den Lagerbock, der Lagerbock derart am Untergrund aufgelegt wird oder an einer Vorrichtung aufgenommen wird, dass eine Rotationsachse des Lagerbockes vertikal angeordnet ist. Dies bringt

den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die einzelnen Gleitlagerpads einfach in den Lagerbock eingesetzt werden können.

[0019] Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass die Hebevorrichtung mittels eines Zugmittels mit einem Kran gekoppelt ist.

[0020] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass jeweils nach dem Platzieren eines der Gleitlagerpads im Lagerbock, dieses soeben im Lagerbock platzierte Gleitlagerpad mittels eines Verbinders im Lagerbock befestigt wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die einzelnen in den Lagerbock eingesetzten Gleitlagerpads gegen Herausfallen aus dem Lagerbock gesichert werden können.

[0021] Weiters kann vorgesehen sein, dass das letzte der Gleitlagerpads welches im Lagerbock platziert wird, in Axialrichtung durch eine Entnahmeöffnung in den Lagerbock eingesetzt wird. Dies kann dadurch notwendig werden, dass aufgrund der Geometrie der einzelnen Gleitlagerpads ein radiales nach außen verschieben des letzten Gleitlagerpads nicht möglich ist, sondern dass dieses axial in seine Lage eingeschoben werden muss. Die Entnahmeöffnung kann hierbei je nachdem entweder direkt im Lagerbock oder in einem im Lagerbock aufgenommenen äußeren Ringelement ausgebildet sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Entnahmeöffnung derart ausgebildet ist, dass eine kugelkalottenförmige Gegenfläche durch die Entnahmeöffnung unterbrochen ist.

[0022] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass nach dem Zusammenfügen der Rotorwelle und des mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes die einzelnen Verbinder entfernt werden und anschließend die einzelnen Gleitlagerpads an der Rotorwelle befestigt werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die einzelnen Gleitlagerpads durch diese Maßnahme an der Rotorwelle fixiert werden können und somit im Betrieb gemeinsam mit der Rotorwelle relativ zum Lagerbock verdreht werden können.

[0023] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Zusammenbau der Rotorlagerung von einer Gondel einer Windkraftanlage entfernt erfolgt und dass in einem anschließenden Verfahrensschritt die fertig zusammengebaute Rotorlagerung mittels eines Kranes auf die Gondel der Windkraftanlage gehoben wird und an der Gondel der Windkraftanlage befestigt wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Zusammenbau der Rotorlagerung in einer eigens dafür ausgerüsteten Umgebung, wie etwa einer Maschinenhalle oder auch in einem Aufbauzelt, welches in einem Windpark angeordnet ist, erfolgen kann. Somit kann der Zusammenbau der Rotorlagerung unter abgeschirmten Umweltbedingungen erfolgen. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Rotorlagerung vereinfacht zusammengebaut werden, da der Zusammenbau nicht innerhalb der Gondel der Windkraftanlage erfolgen muss.

[0024] Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Montagevorrichtung zum Zusammenbau einer Rotorlagerung einer Windkraftanlage, insbesondere zum Durchführen des obig beschriebenen Verfahrens. Die Montagevorrichtung umfasst eine Aufnahmevorrichtung mit einem Aufnahmeschlitten zur Aufnahme eines mit den Gleitlagerpads bestückten Lagerbockes, wobei die Aufnahmevorrichtung ein Grundgestell umfasst und wobei der Aufnahmeschlitten mittels einer Linearführung mit dem Grundgestell gekoppelt ist.

[0025] Mittels der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung kann der Zusammenbau der Rotorlagerung vereinfacht werden.

[0026] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Linearführung vertikal ausgerichtet ist, sodass die Aufnahmevorrichtung in einer vertikalen Richtung verschiebbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Lagerbock einfach auf die Rotorwelle aufgeschoben werden kann.

[0027] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Rotorwellenträger ausgebildet ist, auf welchen eine Rotorwelle aufstellbar ist, insbesondere dass der Rotorwellenträger in horizontaler Richtung relativ zur Aufnahmevorrichtung verschiebbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Rotorwellenträger zur exakt ausgerichteten Aufnahme der Rotorwelle dienen kann. Durch eine Verschiebbarkeit des Rotorwellenträgers kann die Rotorwelle beim Zusammenführen mit

dem Lagerbock verschoben werden, sodass eine zentrale Ausrichtung der Rotorwelle im Lagerbock ermöglicht wird.

[0028] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass eine Basis ausgebildet ist, wobei ein Grundgestell der Aufnahmevorrichtung mittels einer Linearführung an der Basis verschiebbar gelagert ist und dass der Rotorwellenträger mit der Basis gekoppelt ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Rotorwellenträger zur exakt ausgerichteten Aufnahme der Rotorwelle dienen kann. Durch eine Verschiebbarkeit des Rotorwellenträgers kann die Rotorwelle beim Zusammenführen mit dem Lagerbock verschoben werden, sodass eine zentrale Ausrichtung der Rotorwelle im Lagerbock ermöglicht wird.

[0029] Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Gleitlagerpadaufnahmering ausgebildet ist, welcher zur Befestigung der Gleitlagerpads dient, wobei der Gleitlagerpadaufnahmering am inneren Ringelement aufgenommen ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Gleitlagerpads fest mit dem Inneren Ringelement gekoppelt werden können.

[0030] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Gleitlagerpadaufnahmering auf das innere Ringelement aufgeschraubt ist. Besonders für Rotorwellen stellt dies eine äußerst haltbare und praktikable Verbindung dar. Beim Aufschrauben wird der Gleitlagerpadaufnahmering erhitzt und/oder das innere Ringelement abgekühlt, um ein axiales Aufpressen zu erleichtern. Nach dem Temperatenausgleich und somit Ausgleich der Wärmedehnungen kann ein fester Sitz des Gleitlagerpadaufnahmeringes auf dem inneren Ringelement erreicht werden.

[0031] In einer alternativen Ausführungsvariante oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Gleitlagerpadaufnahmering mittels einer stoffschlüssigen Verbindung, wie etwa einer Schweißverbindung mit dem inneren Ringelement gekoppelt ist.

[0032] In wieder einer anderen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Gleitlagerpadaufnahmering mittels einer formschlüssigen Verbindung, wie etwa einer Schraubverbindung mit dem inneren Ringelement gekoppelt ist.

[0033] Weiters kann vorgesehen sein, dass im Gleitlagerpadaufnahmering mehrere Gewindebohrungen ausgebildet sind, welche in Axialrichtung des Gleitlagerpadaufnahmeringes angeordnet sind und zur Aufnahme von Befestigungsschrauben dienen, wobei in den Gleitlagerpads Durchgangslöcher ausgebildet sind, durch welche die Befestigungsschrauben gesteckt sind, um die Gleitlagerpads mittels der Befestigungsschrauben am Gleitlagerpadaufnahmering zu klemmen. Eine derartige Verbindung zwischen den Gleitlagerpads und dem Gleitlagerpadaufnahmering ist einfach herzustellen.

[0034] In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Gleitlagerpads an deren Innenseite einen Absatz aufweisen, welcher an einer Stirnseite des Gleitlagerpadaufnahmeringes anliegt, wobei die Durchgangslöcher im Bereich des Absatzes angeordnet sind. Durch diese Maßnahme wird eine ausreichend belastbare Verbindung zwischen den Gleitlagerpads und dem Innenring erreicht.

[0035] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0036] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0037] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Windkraftanlage;

[0038] Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Gleitlagerung;

[0039] Fig. 3 ein Längsschnitt des ersten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;

[0040] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Längsschnittes des ersten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;

[0041] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Längsschnittes des ersten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung, wobei ein Deckel ausgeblendet ist;

- [0042]** Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des ersten Ausführungsbeispiels eines äußeren Ringelementes;
- [0043]** Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des ersten Ausführungsbeispiels einer Rotorwelle mit daran angeordneten Gleitlagerpads;
- [0044]** Fig. 8 ein Längsschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;
- [0045]** Fig. 9 eine perspektivische Ansicht des Längsschnittes des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;
- [0046]** Fig. 10 ein Querschnitt des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;
- [0047]** Fig. 11 eine perspektivische Darstellung eines äußeren Ringelementes des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung;
- [0048]** Fig. 12 ein Gleitlagerpad des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung in einer ersten perspektivischen Darstellung;
- [0049]** Fig. 13 das Gleitlagerpad des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung in einer zweiten perspektivischen Darstellung;
- [0050]** Fig. 14 das Gleitlagerpad des dritten Ausführungsbeispiels der Gleitlagerung in einer dritten perspektivischen Darstellung;
- [0051]** Fig. 15 eine perspektivische Darstellung eines ersten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau einer Rotorwelle mit einem Lagerbock;
- [0052]** Fig. 16 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0053]** Fig. 17 eine perspektivische Darstellung eines dritten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0054]** Fig. 18 eine perspektivische Darstellung eines vierten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0055]** Fig. 19 eine perspektivische Darstellung eines fünften Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0056]** Fig. 20 eine perspektivische Darstellung eines sechsten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0057]** Fig. 21 eine perspektivische Darstellung eines siebten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0058]** Fig. 22 eine perspektivische Darstellung eines achten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0059]** Fig. 23 eine perspektivische Darstellung eines neunten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Rotorwelle mit dem Lagerbock;
- [0060]** Fig. 24 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung mit Gleitlagerpads, die mit einem Gleitlagerpadaufnahmering verschraubt sind, in einer ersten perspektivischen Ansicht;
- [0061]** Fig. 25 das weitere Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung mit Gleitlagerpads, die mit dem Gleitlagerpadaufnahmering verschraubt sind, in einer Schnittdarstellung.
- [0062]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese

Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0063] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer Windkraftanlage 1 zum Erzeugen von elektrischer Energie aus Windenergie. Die Windkraftanlage 1 umfasst eine Gondel 2, welche an einem Turm 3 drehbar aufgenommen ist. Die Gondel 2 umfasst ein Gondelgehäuse 4, welches die Hauptstruktur der Gondel 2 bildet. Im Gondelgehäuse 4 der Gondel 2 sind die elektrotechnischen Komponenten wie etwa ein Generator der Windkraftanlage 1 angeordnet.

[0064] Weiters ist ein Rotor 5 ausgebildet, welcher eine Rotornabe 6 mit daran angeordneten Rotorblättern 7 aufweist. Die Rotornabe 6 wird als Teil der Gondel 2 gesehen. Die Rotornabe 6 ist mittels einer Rotorlagerung 8 drehbeweglich am Gondelgehäuse 4 aufgenommen. Insbesondere ist vorgesehen, dass eine erfindungsgemäße und noch näher beschriebene Gleitlagerung 9 als Rotorlagerung 8 eingesetzt wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Rotornabe 6 an einer Rotorwelle 16 angeordnet ist, wobei die Rotorwelle 16 in der Rotorlagerung 8 gelagert ist.

[0065] Die Rotorlagerung 8, welche zur Lagerung der Rotornabe 6 am Gondelgehäuse 4 der Gondel 2 dient, ist zur Aufnahme einer Radialkraft 10 und einer Axialkraft 11 ausgebildet. Die Axialkraft 11 ist bedingt durch die Kraft des Windes. Die Radialkraft 10 ist bedingt durch die Gewichtskraft des Rotors 5 und greift am Schwerpunkt des Rotors 5 an. Da der Schwerpunkt des Rotors 5 außerhalb der Rotorlagerung 8 liegt, wird in der Rotorlagerung 8 durch die Radialkraft 10 ein Kippmoment 12 hervorgerufen. Das Kippmoment 12 kann ebenfalls durch eine ungleichmäßige Belastung der Rotorblätter 7 hervorgerufen werden. Dieses Kippmoment 12 kann mittels einer zweiten Lagerung aufgenommen werden, welche in einem Abstand zur Rotorlagerung 8 angeordnet ist. Die zweite Lagerung kann beispielsweise im Bereich des Generators ausgebildet sein.

[0066] Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der in der Gondel 2 verbauten Gleitlagerung 9. Natürlich kann die in Fig. 2 dargestellte Gleitlagerung 9 auch in sämtlichen anderen Industrieanwendungen außerhalb von Windkraftanlagen eingesetzt werden. Die Gleitlagerung 9 ist in Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt.

[0067] In Fig. 3 ist das erste Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung 9 in einer Längsschnittdarstellung gezeigt.

[0068] In weiterer Folge wird die Gleitlagerung 9 anhand einer Zusammenschau der Figuren 2 und 3 beschrieben.

[0069] Wie aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Gleitlagerung 9 ein inneres Ringelement 13 und ein äußeres Ringelement 14 aufweist. Zwischen dem inneren Ringelement 13 und dem äußeren Ringelement 14 ist ein Gleitlagerelement 15 angeordnet, welches zur rotatorischen Gleitlagerung des inneren Ringelementes 13 relativ zum äußeren Ringelement 14 dient.

[0070] Im Ausführungsbeispiel, welches in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, ist das innere Ringelement 13 als Rotorwelle 16 ausgebildet. Natürlich kann das innere Ringelement 13 auch eine sonstige Welle sein. Weiters ist es auch denkbar, dass das innere Ringelement 13 als eigenständiges Bauteil ausgebildet ist, welches an einer Welle, insbesondere einer Rotorwelle 16 aufgenommen ist.

[0071] Wie besonders gut aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das äußere Ringelement 14 in einem Lagerbock 17 aufgenommen ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Lagerbock 17 mit dem Gondelgehäuse 4 gekoppelt ist oder alternativ auch direkt im Gondelgehäuse 4 ausgeformt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann somit vorgesehen sein, dass das äußere Ringelement 14 starr mit dem Gondelgehäuse 4 gekoppelt ist und das innere Ringelement 13 mittels des Gleitlagerelementes 15 relativ zum äußeren Ringelement 14 bezüglich einer Rotationsachse 19 verdrehbar ist.

[0072] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Lagerbock 17 direkt als äußeres Ringelement 14

dient.

[0073] Somit ist die Rotorwelle 16 mittels der Gleitlagerung 9 drehbar im Gondelgehäuse 4 aufgenommen.

[0074] Wie aus den Figuren 2 und 3 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Gleitlagerelement 15 mehrere einzelne Gleitlagerpads 18 umfasst, welche über den Umfang verteilt zwischen dem inneren Ringelement 13 und dem äußeren Ringelement 14 angeordnet sind.

[0075] Die einzelnen Gleitlagerpads 18 sind durch den in Fig. 3 gezeigten Aufbau im Betriebszustand der Gleitlagerung 9 fest mit dem inneren Ringelement 13 gekoppelt und drehen sich somit mit diesem relativ zum äußeren Ringelement 14. Um die Drehbewegung zwischen dem inneren Ringelement 13 und dem äußeren Ringelement 14 zu ermöglichen, ist an den einzelnen Gleitlagerpads 18 jeweils eine Lagerfläche 20 ausgebildet, welche im einsatzbereiten Zustand der Gleitlagerung 9 an einer Gegenfläche 21 des äußeren Ringelementes 14 anliegt. Die Gegenfläche 21 ist an einer Innenseite 22 des äußeren Ringelements 14 angeordnet.

[0076] Die Lagerfläche 20 des Gleitlagerpads 18 und die Gegenfläche 21 des äußeren Ringelements 14 sind als Gleitflächen ausgebildet, welche im Betrieb der Gleitlagerung 9 aneinander gleiten. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Gegenfläche 21 des äußeren Ringelementes 14 als harte, verschleißfeste Oberfläche ausgebildet ist, welche beispielsweise durch einen gehärteten Stahl gebildet sein kann. Die Lagerfläche 20 des Gleitlagerpads 18 kann aus einem im Vergleich zur Gegenfläche 21 weichen Gleitlagerwerkstoff gebildet sein. Natürlich ist es auch denkbar, dass die Lagerfläche 20 eine Gleitbeschichtung aufweist.

[0077] Wie aus Fig. 3 besonders gut ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die einzelnen Gleitlagerpads 18 jeweils eine in Axialrichtung gesehen gewölbte Lagerfläche 20 aufweisen.

[0078] Wie aus Fig. 3 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Lagerfläche 20 im Bereich einer ersten Stirnseite 23 des Gleitlagerpads 18 einen ersten Durchmesser 24 aufweist. Die Lagerfläche 20 kann ausgehend von dieser ersten Stirnseite 23 eine Durchmesservergrößerung hin zu einem Scheitelpunkt 25 aufweisen. Die Lagerfläche 20 kann im Scheitelpunkt 25 einen Durchmesser 26 aufweisen.

[0079] Ausgehend vom Scheitelpunkt 25 kann die Lagerfläche 20 zu einer zweiten Stirnseite 27 des Gleitlagerpads 18 hin eine Durchmesserverkleinerung aufweisen. Im Bereich der zweiten Stirnseite 27 kann die Lagerfläche 20 einen zweiten Durchmesser 28 aufweisen.

[0080] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zwischen der ersten Stirnseite 23 und dem Scheitelpunkt 25 ein Kugelkalottenabschnitt 29 ausgebildet ist. Der Kugelkalottenabschnitt 29 kann die Grundform einer Kugelkalotte mit einem Kugelkalottenradius 30 aufweisen.

[0081] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Scheitelpunkt 25 in einem Abstand 33 von einer zweiten Stirnseite 27 des Gleitlagerpads 18 angeordnet ist. Das Gleitlagerpad 18 kann eine Axialerstreckung 34 aufweisen.

[0082] Fig. 4 zeigt das erste Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung 9 in einer perspektivischen Schnittdarstellung, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0083] Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an einer Axialstirnseite 35 des Lagerbockes 17 ein Deckel 36 angeordnet ist. Der Deckel 36 dient zum Verschließen des Innenraumes des Lagerbockes 17.

[0084] Wie aus Fig. 4 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an dem Deckel 36 ein Schmierölreservoir 37 angeschlossen ist, welches zur Aufnahme von Schmieröl 38 dient. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass im Deckel 36 eine Durchgangsöffnung 39 ausgebildet ist, durch welche das Schmieröl 38 vom Schmierölreservoir 37 in den Innenraum des Lagerbockes 17 strömen kann.

[0085] Fig. 5 zeigt eine perspektivische Schnittdarstellung der Gleitlagerung 9, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0086] In Fig. 5 sind der Übersichtlichkeit halber der Deckel 36 und das Schmierölreservoir 37 ausgeblendet. Somit sind die innenliegenden Bauteile der Gleitlager 9 sichtbar.

[0087] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass im äußeren Ringelement 14 eine Entnahmeöffnung 41 ausgebildet ist, welche zur axialen Entnahme von einzelnen der Gleitlagerpads 18 dient.

[0088] Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des äußeren Ringelementes 14, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 5 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 5 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0089] In Fig. 6 ist die Entnahmeöffnung 41 besonders gut sichtbar.

[0090] Wie aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Entnahmeöffnung 41 die im äußeren Ringelement 14 ausgebildete Gegenfläche 21 zumindest abschnittsweise unterbricht. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich die Entnahmeöffnung 41 ausgehend von einer ersten Stirnseite 42 des äußeren Ringelementes 14 erstreckt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich die Entnahmeöffnung 41 nicht bis zu einer zweiten Stirnseite 43 des äußeren Ringelementes 14 erstreckt. Viel mehr kann sich die Entnahmeöffnung 41 nur bis zum Scheitelpunkt 25 erstrecken.

[0091] Wie besonders gut aus einer Zusammenschau der Fig. 3 und 6 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Entnahmeöffnung 41 sich zur ersten Stirnseite 42 hin radial aufweitend ausgebildet ist. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass ein erster Entnahmeöffnungsbereich 45 und ein zweiter Entnahmeöffnungsbereich 46 ausgebildet sind, welche eine unterschiedliche radiale Aufweitung aufweisen. Weiters kann vorgesehen sein, dass der zweite Entnahmeöffnungsbereich 46, welcher näher zur ersten Stirnseite 42 des äußeren Ringelementes 14 angeordnet ist, eine größere radiale Aufweitung aufweist, als der erste Entnahmeöffnungsbereich 45.

[0092] In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, kann natürlich auch vorgesehen sein, dass die Entnahmeöffnung 41 das äußere Ringelement 14 radial vollständig durchdringt.

[0093] Fig. 7 zeigt die Rotorwelle 16 mit den daran angeordneten Gleitlagerpads 18 in einer perspektivischen Ansicht, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 6 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 6 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0094] Wie aus einer Zusammenschau der Fig. 6 und 7 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Entnahmeöffnung 41 eine Umfangserstreckung 47 aufweist. Die einzelnen Gleitlagerpads 18 können eine Umfangserstreckung 48 aufweisen.

[0095] Wie besonders gut aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine Wellenmutter 49 ausgebildet ist, welche auf die Rotorwelle 16 aufgeschraubt sein kann. An der Wellenmutter 49 kann eine Axialsicherungselementaufnahme 50 ausgebildet sein, welche zur Aufnahme von einzelnen Axialsicherungselementen 51 dient. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Axialsicherungselementaufnahme 50 eine Gewindebohrung umfasst, wobei die einzelnen Axialsicherungselemente 51 mittels einer Befestigungsschraube 52 in Radialrichtung in die Gewindebohrung eingeschraubt werden können.

[0096] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Axialsicherungselemente 51 an einer Axialstirn-

seite 53 eine Keilfläche 54 aufweisen. An der ersten Stirnseite 23 des Gleitlagerpads 18 kann eine erste Gegenkeilfläche 55 ausgebildet sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Keilfläche 54 mit der ersten Gegenkeilfläche 55 zusammenwirkt bzw. an dieser anliegt.

[0097] Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass ein Axialanschlagring 56 ausgebildet ist, welcher zusammen mit dem Axialsicherungselement 51 zum Klemmen des Gleitlagerpads 18 dient. Insbesondere können die einzelnen Gleitlagerpads 18 zwischen dem Axialanschlagring 56 und dem Axialsicherungselement 51 bzw. mehreren Axialsicherungselementen 51 geklemmt werden.

[0098] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Axialanschlagring 56 eine Keilfläche 57 aufweist, welche derart ausgebildet ist, dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Gleitlagerpad 18 und dem Axialanschlagring 56 erreicht werden kann.

[0099] Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Lagerbock 17 einen Axialanschlag 62 für das äußere Ringelement 14 aufweist. Weiters kann vorgesehen sein, dass im Axialanschlag 62 eine Ausnehmung 63 ausgebildet ist, welche mit der Entnahmeöffnung 41 korrespondiert.

[00100] Im zusammengebauten Zustand der Gleitlagerung 9 ist das äußere Ringelement 14 im Lagerbock 17 aufgenommen.

[00101] Der Axialanschlagring 56 kann an der Rotorwelle 16 befestigt sein. Weiters kann die Wellenmutter 49 auf die Rotorwelle 16 aufgeschraubt sein. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, können einzelne Gleitlagerpads 18 zwischen dem Axialanschlagring 56 und jeweils zumindest einem Axialsicherungselement 51 geklemmt sein. Durch die Formgebung des Axialanschlagringes 56 bzw. des Axialsicherungselementes 51 können die Gleitlagerpads 18 sowohl in Axialrichtung als auch in Radialrichtung formschlüssig geklemmt mit der Rotorwelle 16 gekoppelt sein.

[00102] Zum Wechseln der einzelnen Gleitlagerpads 18 kann der Deckel 36 vom Lagerbock 17 abgenommen werden. Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass im Deckel 36 eine Wartungsöffnung ausgebildet ist, welche vom Deckel 36 abhängbar ist, wodurch der Innenraum des Lagerbockes 17 zugänglich ist.

[00103] In einer weiteren Alternative ist es auch denkbar, dass der Deckel 36 geteilt ausgebildet ist, sodass er radial von der Rotorwelle 16 entfernt werden kann und nicht in Axialrichtung entlang der Rotorwelle 16 verschoben werden muss. Hierbei kann der Deckel 36 beispielsweise in einer Mittelebene geteilt ausgebildet sein.

[00104] In den Figuren 8 bis 11 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige dritte Ausführungsform der Gleitlagerung 9 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 9 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 9 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[00105] Wie aus Fig. 9 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Rotorwelle 16 einen Rotorwellenflansch 71 aufweist, welcher zum Anflanschen der Rotornabe 6 dienen kann.

[00106] Wie aus Fig. 10 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an den einzelnen Gleitlagerpads 18 Abstandhalter 73 ausgebildet sind. Die Abstandhalter 73 dienen zur richtigen Beabstandung der einzelnen Gleitlagerpads 18 zueinander in Umfangsrichtung. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Abstandhalter 73 an zumindest einer der Umfangsseiten 74 des Gleitlagerpads 18 ausschließlich im Bereich der Innenseite 72 ausgebildet sind und sich nicht über die komplette Höhe der Gleitlagerpads 18 erstrecken. Weiters kann vorgesehen sein, dass an beiden Umfangsseiten 74 des Gleitlagerpads 18 die Abstandhalter 73 ausgebildet sind.

[00107] Wie besonders gut aus Fig. 11 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass ein Füllelement 80 ausgebildet ist, welches zum Einsetzen in die Entnahmeöffnung 41 des äußeren Ringelementes 14 dient. Das Füllelement 80 kann im eingesetzten Zustand die Gegenfläche 21 komplettieren oder zumindest teilweise komplettieren. Dies bringt verbesserte Gleiteigenschaften mit sich.

[00108] Weiters kann vorgesehen sein, dass das Füllelement 80 mittels einer formschlüssigen Verbindung 81, insbesondere mittels einer Verbindungsnut, mit dem äußeren Ringelement 14 gekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass das Füllelement 80 mittels eines nicht dargestellten Sicherungselementes in seiner Position gesichert wird.

[00109] In den Figuren 12 bis 14 ist in verschiedenen perspektivischen Darstellungen eine Detailansicht des Gleitlagerpads 18 aus dem dritten Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung 9 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 11 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 11 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[00110] Wie aus Fig. 12 besonders gut ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der Innenseite 72 des Gleitlagerpads 18 eine Aufnahme 70 zum formschlüssigen Verbinden mit einer Hebevorrichtung ausgebildet ist.

[00111] Wie aus Fig. 14 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der ersten Stirnseite 23 des Gleitlagerpads 18 ein Formelement 69, insbesondere ein Gewindeloch, ausgebildet ist, welches zur Aufnahme eines Verbindungselementes dient. Mittels des Formelementes 69 kann das Gleitlagerpad 18 mit einer Gleitlagerpadwechselvorrichtung gekoppelt werden.

[00112] Anhand der Fig. 15 bis 23 wird ein Zusammenbau der Rotorlagerung 8 bzw. eine Rotorlagerungsmontagevorrichtung 83 zum Zusammenbau der Rotorlagerung 8 beschrieben, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den jeweils vorangegangenen Figuren verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den jeweils vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[00113] Wie aus Fig. 15 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Rotorlagerungsmontagevorrichtung 83 einen Rotorwellenträger 84 zur Aufnahme der Rotorwelle 16 aufweist. Weiters kann eine Aufnahmeevorrichtung 85 ausgebildet sein, welche zur Aufnahme des Lagerbockes 17 dient. Die Aufnahmeevorrichtung 85 kann einen Aufnahmeschlitten 86 aufweisen, welcher an einer Linearführung 87 verschiebbar aufgenommen sein kann. Die Linearführung 87 kann an einem Grundgestell 88 angeordnet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass das Grundgestell 88 direkt oder mittels einer weiteren Linearführung 89 mit einer Basis 90 gekoppelt ist. Die Basis 90 kann ebenfalls zur Aufnahme des Rotorwellenträgers 84 dienen.

[00114] Weiters kann vorgesehen sein, dass das Grundgestell 88 mittels der weiteren Linearführung 89 relativ zur Basis 90 verschiebbar an dieser angeordnet ist. Durch diese Maßnahme kann eine Fehlpositionierung der Rotorwelle 16 am Rotorwellenträger 84 in einer ersten Richtung ausgeglichen werden. Weiters ist es denkbar, dass der Rotorwellenträger 84 mittels einer Rotorwellenträgerlinearführung verschiebbar an der Basis 90 angeordnet ist. Die Rotorwellenträgerlinearführung kann hierbei derart ausgerichtet sein, dass sie im rechten Winkel zur weiteren Linearführung 89 angeordnet ist. Dadurch kann eine Fehlstellung der Rotorwelle 16 relativ zum Rotorwellenträger 84 auch in der zweiten Richtung ausgeglichen werden.

[00115] In einer alternativen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass der Rotorwellenträger 84 mittels eines Kreuzschlittens relativ zur Basis 90 verschiebbar ist, und somit die Rotorwelle 16 für den Zusammenbau frei positioniert werden kann. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die Rotorwelle 16 manuell verschoben werden kann.

[00116] Bei der Erstmontage der Rotorlagerung 8 kann in einem ersten Schritt gemäß der Darstellung nach Fig. 15 die Rotorwelle 16 mit ihrem Rotorwellenflansch 71 nach unten am Rotorwellenträger 84 positioniert bzw. aufgestellt werden.

[00117] In einem weiteren Verfahrensschritt gemäß Fig. 16 kann vorgesehen sein, dass der Axialanschlagring 56 auf die Rotorwelle 16 aufgesetzt wird.

[00118] Parallel dazu kann, wie aus Fig. 17 bis 19 ersichtlich, der Lagerbock 17 mit Gleitlagerpads 18 bestückt werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass im Lagerbock 17 das äu-

Bere Ringelement 14 eingesetzt wird und anschließend die einzelnen Gleitlagerpads 18 in das äußere Ringelement 14 eingesetzt werden.

[00119] Zum Einsetzen der einzelnen Gleitlagerpads 18 in das äußere Ringelement 14 kann eine Hebevorrichtung 92 ausgebildet sein, welche mit den Aufnahmen 70 für die Hebevorrichtung 92 eine formschlüssige Verbindung bilden kann, wodurch die Gleitlagerpads 18 mittels der Hebevorrichtung 92 angehoben bzw. positioniert werden können.

[00120] Wie besonders gut aus Fig. 17 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Lagerbock 17 am Untergrund aufgelegt wird, sodass die Rotationsachse 19 des Lagerbockes 17 vertikal angeordnet ist. Anschließend können die einzelnen Gleitlagerpads 18 mittels der Hebevorrichtung 92, welche mit einem Kran gekoppelt sein kann, in Axialrichtung des Lagerbockes 17 von oben in den Bereich des äußeren Ringelementes 14 eingehoben werden. Wenn das Gleitlagerpad 18 in Axialrichtung richtig positioniert ist, kann dieses anschließend in Radialrichtung radial nach außen verschoben werden, bis die Lagerfläche 20 die Gegenfläche 21 kontaktiert.

[00121] Anschließend kann das soeben eingesetzte Gleitlagerpad 18, wie aus Fig. 18 ersichtlich, mittels eines Verbinders 93 in seiner Position gesichert werden. Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass der Verbinder 93 mittels eines ersten Verbindungselementes, insbesondere mittels einer Schraube, mit dem äußeren Ringelement 14 verschraubt wird und mittels eines zweiten Verbindungselementes, insbesondere mittels einer Schraube, mit der formschlüssigen Verbindung 81 des Gleitlagerpads 18 verschraubt wird.

[00122] Nach diesem Schema kann der Großteil der einzelnen Gleitlagerpads 18 in den Lagerbock 17 eingesetzt werden. Nur das letzte der Gleitlagerpads 18 kann nicht auf die beschriebene Weise in den Lagerbock 17 eingesetzt werden, sondern muss ausschließlich durch Axialverschiebung im Bereich der Entnahmeöffnung 41 in den Lagerbock 17 bzw. in das äußere Ringelement 14 eingesetzt werden. Der Lagerbock 17 mit allen verbauten Gleitlagerpads 18, welche mittels der Verbinder 93 in ihrer Position gehalten werden, ist in Fig. 19 dargestellt.

[00123] Parallel dazu oder in einem anschließenden Verfahrensschritt kann ein Rotorwellenschutz 91, insbesondere ein erster Rotorwellenschutzteil 94, auf die Rotorwelle 16 aufgezogen werden.

[00124] In einem weiteren Verfahrensschritt gem. Fig. 21 kann ein zweiter Rotorwellenschutzteil 95 auf die Rotorwelle 16 aufgezogen werden. Der zweite Rotorwellenschutzteil 95 kann hierbei formschlüssig am ersten Rotorwellenschutzteil 94 zentriert werden.

[00125] In einem weiteren Verfahrensschritt gem. Fig. 22 kann ein dritter Rotorwellenschutzteil 96 auf die Rotorwelle 16 aufgezogen werden, wobei der dritte Rotorwellenschutzteil 96 ebenfalls formschlüssig mit dem zweiten Rotorwellenschutzteil 95 ineinander greifen kann, sodass das zweite Rotorwellenschutzteil 95 durch das dritte Rotorwellenschutzteil 96 zentriert wird.

[00126] In einem weiteren Verfahrensschritt, welcher in Fig. 23 dargestellt ist, kann der mit den einzelnen Gleitlagerpads 18 versehene Lagerbock 17 an der Aufnahmeverrichtung 85 gespannt bzw. aufgenommen werden.

[00127] Anschließend kann der Lagerbock 17 axial auf die Rotorwelle 16 aufgeschoben werden, bis dieser seine Einsatzposition erreicht.

[00128] In einem anschließenden Verfahrensschritt kann der Rotorwellenschutz 91 entfernt werden und die einzelnen Gleitlagerpads 18 mittels der Axialsicherungselemente 51 in ihrer Position an der Rotorwelle 16 fixiert werden.

[00129] In einem anschließenden Verfahrensschritt können die Verbinder 93 entfernt werden, sodass die Rotorwelle 16 rotierbar im Lagerbock 17 aufgenommen ist. Anschließend kann der Deckel 36 auf dem Lagerbock 17 montiert werden.

[00130] In einem anschließenden Verfahrensschritt kann der Lagerbock 17 zusammen mit der Rotorwelle 16 in der Gondel 2 der Windkraftanlage 1 verbaut werden. Hier ist es in einer ersten Ausführung denkbar, dass die Gondel 2, insbesondere das Gondelgehäuse 4, schon am Turm 3

befestigt ist und der Lagerbock 17 mitsamt der Rotorwelle 16 in das Gondelgehäuse 4 eingesetzt wird.

[00131] Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass der Lagerbock 17 mitsamt der Rotorwelle 16 in ein sich noch am Boden befindliches Gondelgehäuse 4 eingesetzt wird und dass anschließend die fertig komplettierte Gondel 2 auf den Turm 3 der Windkraftanlage 1 gehoben wird.

[00132] In den Figuren 24 und 25 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige vierte Ausführungsform der Gleitlagerung 9 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 23 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 23 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[00133] In den Figuren 24 und 25 ist der Einfachheit halber nur ein einzelnes Gleitlagerpad 18 dargestellt, wobei jedoch, wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen auch, mehrere der Gleitlagerpads 18 gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet sein können.

[00134] Wie aus Fig. 25 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass am inneren Ringelement 13 ein Gleitlagerpadaufnahmering 110 angeordnet ist, welcher zur Aufnahme der einzelnen Gleitlagerpads 18 dient.

[00135] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die einzelnen Gleitlagerpads 18 an deren Innenseite 72 einen Absatz 114 aufweisen. Der Absatz 114 kann eine Anlagefläche ausbilden, sodass das Gleitlagerpad 18 im Bereich des Absatzes 114 an einer ersten Stirnseite 115 des Gleitlagerpadaufnahmeringes 110 anliegen kann. Dadurch kann das Gleitlagerpad 18 in Axialrichtung relativ zum Gleitlagerpadaufnahmering 110 positioniert werden.

[00136] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Absatz 114 eine Ausnehmung 116 begrenzt, welche an der Innenseite 72 des Gleitlagerpads 18 ausgebildet ist. Die Ausnehmung 116 kann sich ausgehend von der zweiten Stirnseite 27 des Gleitlagerpads 18 bis zum Absatz 114 erstrecken. Die Ausnehmung 116 bzw. der Absatz 114 können rotationssymmetrisch ausgebildet sein.

[00137] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass im verbauten Zustand des Gleitlagerpads 18 der Gleitlagerpadaufnahmering 110 zumindest teilweise in der Ausnehmung 116 des Gleitlagerpads 18 aufgenommen ist.

[00138] Weiters kann vorgesehen sein, dass an der ersten Stirnseite 115 des Gleitlagerpadaufnahmeringes 110 mehrere Gewindebohrungen 111 ausgebildet sind. Mit den Gewindebohrungen 111 korrespondierend können in den Gleitlagerpads 18 jeweils eine, insbesondere mehrere Durchgangslöcher 112 ausgebildet sein.

[00139] Weiters können durch die Durchgangslöcher 112 Befestigungsschrauben 113 geführt sein, welche in die Gewindebohrungen 111 eingeschraubt sein können und somit zur Befestigung der Gleitlagerpads 18 am Gleitlagerpadaufnahmering 110 dienen können.

[00140] Wie aus Fig. 25 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine zweite Stirnseite 117 des Gleitlagerpadaufnahmeringes 110 an einem Wellenwulst 118 anliegt. Dadurch kann der Gleitlagerpadaufnahmering 110 axial an dem inneren Ringelement 13 positioniert sein.

[00141] Beim Ausführungsbeispiel der Gleitlagerung 9 gemäß der Figuren 24 und 25 ändert sich das beschriebene Verfahren zum Zusammenbau der Gleitlagerung 9 folgendermaßen.

[00142] Im Verfahrensschritt nach Fig. 16 wird anstatt des Axialanschlageringes 56 der Gleitlagerpadaufnahmering 110 auf die Rotorwelle 16 axial aufgeschoben bzw. aufgedrückt.

[00143] Auch der Verfahrensschritt zum Fixieren der einzelnen Gleitlagerpads 18 mittels der Axialsicherungselemente 51 kann entfallen. Anstatt dessen können die einzelnen Gleitlagerpads 18 mittels der Befestigungsschrauben 113 axial an den Gleitlagerpadaufnahmering 110 angebracht bzw. an diesem befestigt werden.

[00144] Weiters kann vorgesehen sein, dass zum axialen Aufschieben des Lagerbockes 17 auf die Rotorwelle 16 ein Führungsstift in zumindest eine der Gewindebohrungen 111 eingeschraubt

sein kann, sodass eine Winkelausrichtung des Lagerbockes 17 relativ zur Rotorwelle 16 erfolgen kann, sodass die Gewindebohrungen 111 des Gleitlagerpadaufnahmeringes 110 und die Durchgangslöcher 112 der Gleitlagerpads 18 beim Fügen coaxial zueinander ausgerichtet werden können. In einem anschließenden Verfahrensschritt kann der Führungsstift aus der Gewindebohrung 111 entfernt werden und durch eine der Befestigungsschrauben 113 ersetzt werden.

[00145] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Windkraftanlage	31	
2	Gondel	32	
3	Turm	33	Abstand
4	Gondelgehäuse	34	Axialer Streckung Gleitlager- pad
5	Rotor	35	Axialstirnseite Lagerbock
6	Rotornabe	36	Deckel
7	Rotorblatt	37	Schmierölreservoir
8	Rotorlagerung	38	Schmieröl
9	Gleitlagerung	39	Durchgangsöffnung
10	Radialkraft	40	
11	Axialkraft	41	Entnahmeöffnung
12	Kippmoment	42	erste Stirnseite äußeres Rin- gelement
13	inneres Ringelement	43	zweite Stirnseite äußeres Rin- gelement
14	äußeres Ringelement	44	
15	Gleitlagerelement	45	erster Entnahmeöffnungsbe- reich
16	Rotorwelle	46	zweiter Entnahmeöffnungsbe- reich
17	Lagerbock	47	Umfangserstreckung Entnah- meöffnung
18	Gleitlagerpad	48	Umfangserstreckung Gleitla- gerpad
19	Rotationsachse	49	Wellenmutter
20	Lagerfläche	50	Axialsicherungselement-auf- nahme
21	Gegenfläche	51	Axialsicherungselement
22	Innenseite	52	Befestigungsschraube
23	erste Stirnseite		
24	erster Durchmesser		
25	Scheitelpunkt		
26	Durchmesser Scheitelpunkt		
27	zweite Stirnseite		
28	zweiter Durchmesser		
29	Kugelkalottenabschnitt		
30	Kugelkalottenradius		

53	Axialstirnseite Axialsiche- rungselement	82	
54	Keilfläche Axialsicherungsele- ment	83	Rotorlagerungsmontagevor- richtung
55	erste Gegenkeilfläche	84	Rotorwellenträger
56	Axialanschlagring	85	Aufnahmevorrichtung
57	Keilfläche Axialanschlagring	86	Aufnahmeschlitten
58		87	Linearführung Aufnahme- schlitten
59		88	Grundgestell
60		89	weitere Linearführung
61		90	Basis
62	Axialanschlag	91	Rotorwellenschutz
63	Ausnehmung	92	Hebevorrichtung
64		93	Verbinder
65		94	erster Rotorwellenschutzteil
66		95	zweiter Rotorwellenschutzteil
67		96	dritter Rotorwellenschutzteil
68	Anlaufringsegment	97	
69	Formelement Gleitlagerpad	98	
70	Aufnahme für Hebevorrich- tung	99	
71	Rotorwellenflansch	100	
72	Innenseite	101	
73	Abstandhalter	102	
74	Umfangsseite	103	
75	Schmieröltransportnut	104	
76	zweite Gegenkeilfläche	105	
77		106	
78		107	
79		108	
80	Füllelement	109	
81	formschlüssige Verbindung	110	Gleitlagerpadaufnahmering
		111	Gewindebohrung

- 112 Durchgangsloch
- 113 Befestigungsschraube
- 114 Absatz
- 115 erste Stirnseite Gleitlagerpad-
aufnahmering
- 116 Ausnehmung
- 117 zweite Stirnseite Gleitlager-
padaufnahmering
- 118 Wellenwulst

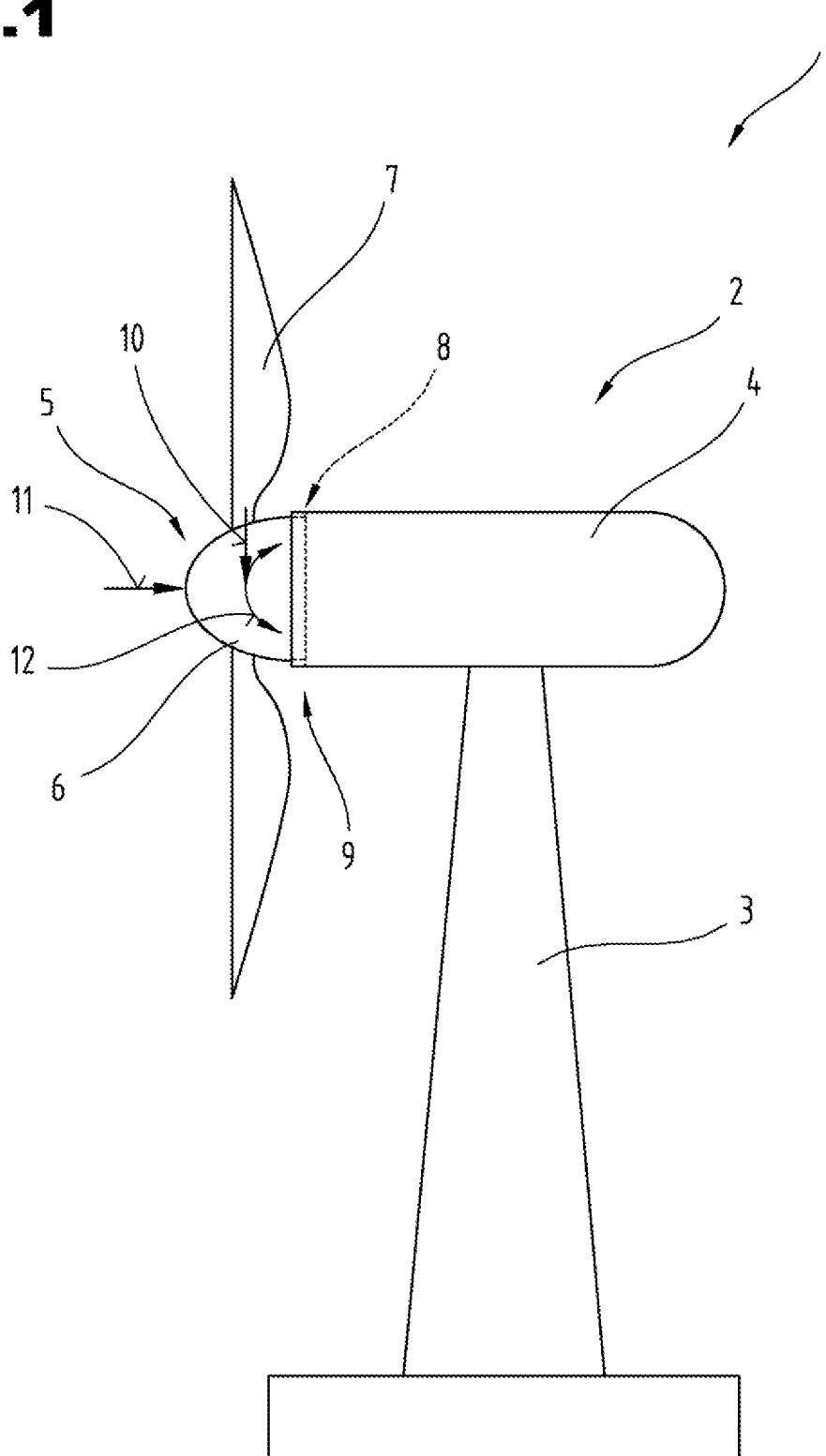
Patentansprüche

1. Verfahren zum Zusammenbau einer Rotorlagerung (8) einer Windkraftanlage (1), umfassend die Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen einer Rotorwelle (16);
 - Bereitstellen eines Lagerbockes (17);
 - Bereitstellen von einzelnen Gleitlagerpads (18);
 - Einsetzen der Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17);
 - Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17),
dadurch gekennzeichnet, dass beim Einsetzen der Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17) diese einzeln mittels einer Hebevorrichtung (92) im Lagerbock (17) platziert werden, wobei die Gleitlagerpads (18) an deren Innenseite (72) eine Aufnahme (70) zum Verbinden mit der Hebevorrichtung (92) aufweisen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Lagerbock (17) vor dem Einsetzen der Gleitlagerpads (18) ein äußeres Ringelement (14) angeordnet wird, welches eine Gegenfläche (21) aufweist, die im Betrieb zur Kontaktierung mit der Lagerfläche (20) der Gleitlagerpads (18) dient.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbock (17) beim Einsetzen der Gleitlagerpads (18) derart an einem Untergrund aufgelegt oder an einer Vorrichtung aufgenommen ist, dass die Rotationsachse (19) des Lagerbockes (17) vertikal angeordnet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17), die Rotorwelle (16) vertikal stehend auf einem Rotorwellenträger (84) aufgestellt wird, wobei ein Rotorwellenflansch (71) der Rotorwelle (16) auf dem Rotorwellenträger (84) aufliegt und dass der mit den Gleitlagerpads (18) bestückte Lagerbock (17) vertikal von oben auf die Rotorwelle (16) aufgesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbock (17) an einem Aufnahmeschlitten (86) einer Aufnahmevorrichtung (85) aufgenommen wird und mittels diesem geführt wird, wobei der Aufnahmeschlitten (86) mittels einer Linearführung (87) in vertikaler Richtung verschiebbar an der Aufnahmevorrichtung (85) aufgenommen ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17) ein Gleitlagerpadaufnahmering (110) auf die Rotorwelle (16) aufgenommen, insbesondere aufgeschrumpft, wird, wobei der Gleitlagerpadaufnahmering (110) zur Befestigung der Gleitlagerpads (18) dient.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17) ein Rotorwellenschutz (91) in Form einer Hülse an der Rotorwelle (16) angeordnet wird, wobei der Rotorwellenschutz (91) jene Teile der Rotorwelle (16) abdeckt, über die der mit den Gleitlagerpads (18) bestückte Lagerbock (17) beim Überführen an den Sitz der Gleitlagerpads (18) bewegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Einsetzen der Gleitlagerpads (18) in den Lagerbock (17), zumindest einzelne der Gleitlagerpads (18) radial nach außen bewegt werden um diese in Anlage an die Gegenfläche (21) des äußeren Ringelements (14) oder eine Gegenfläche des Lagerbockes (17) zu bringen.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils nach dem Platzieren eines der Gleitlagerpads (18) im Lagerbock (17) dieses soeben im Lagerbock (17) platzierte Gleitlagerpad (18) mittels eines Verbinders (93) am Lagerbock (17) oder am äußeren Ringelement (14) befestigt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das letzte der Gleitlagerpads (18) welches im Lagerbock (17) platziert wird, in Axialrichtung durch eine Entnahmeöffnung (41) in den Lagerbock (17) eingesetzt wird ohne anschließend radial nach außen geschoben zu werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Zusammenfügen der Rotorwelle (16) und des mit den Gleitlagerpads (18) bestückten Lagerbockes (17) die einzelnen Verbinder (93) entfernt werden und anschließend die einzelnen Gleitlagerpads (18) am Gleitlagerpadaufnahmering (110) befestigt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zusammenbau der Rotorlagerung (8) von einer Gondel (2) einer Windkraftanlage (1) entfernt erfolgt und dass in einem anschließenden Verfahrensschritt die fertig zusammengebaute Rotorlagerung (8) mittels eines Kranes auf die Gondel (2) der Windkraftanlage (1) gehoben wird und an der Gondel (2) der Windkraftanlage (1) befestigt wird.

Hierzu 23 Blatt Zeichnungen

Fig.1



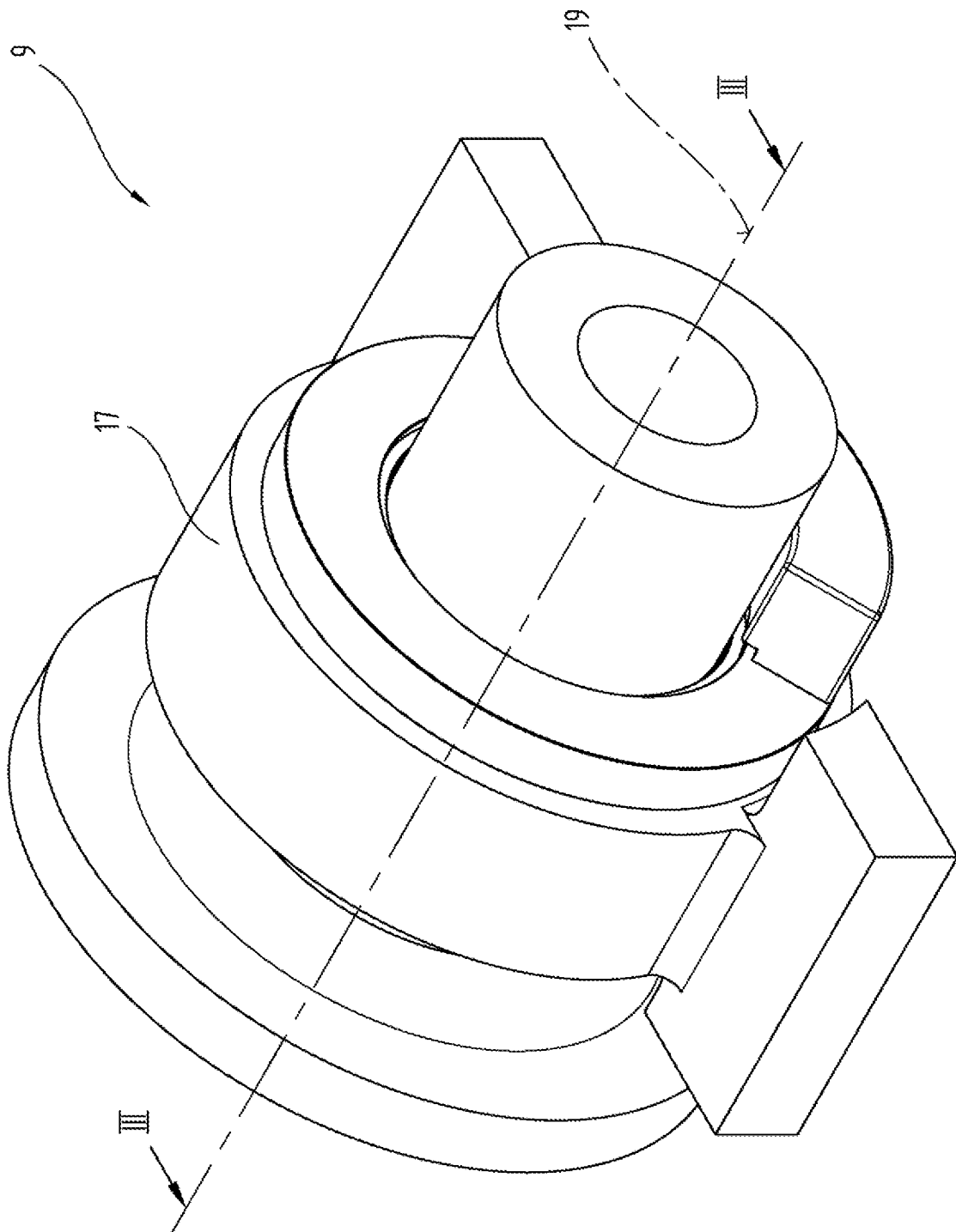


Fig.2

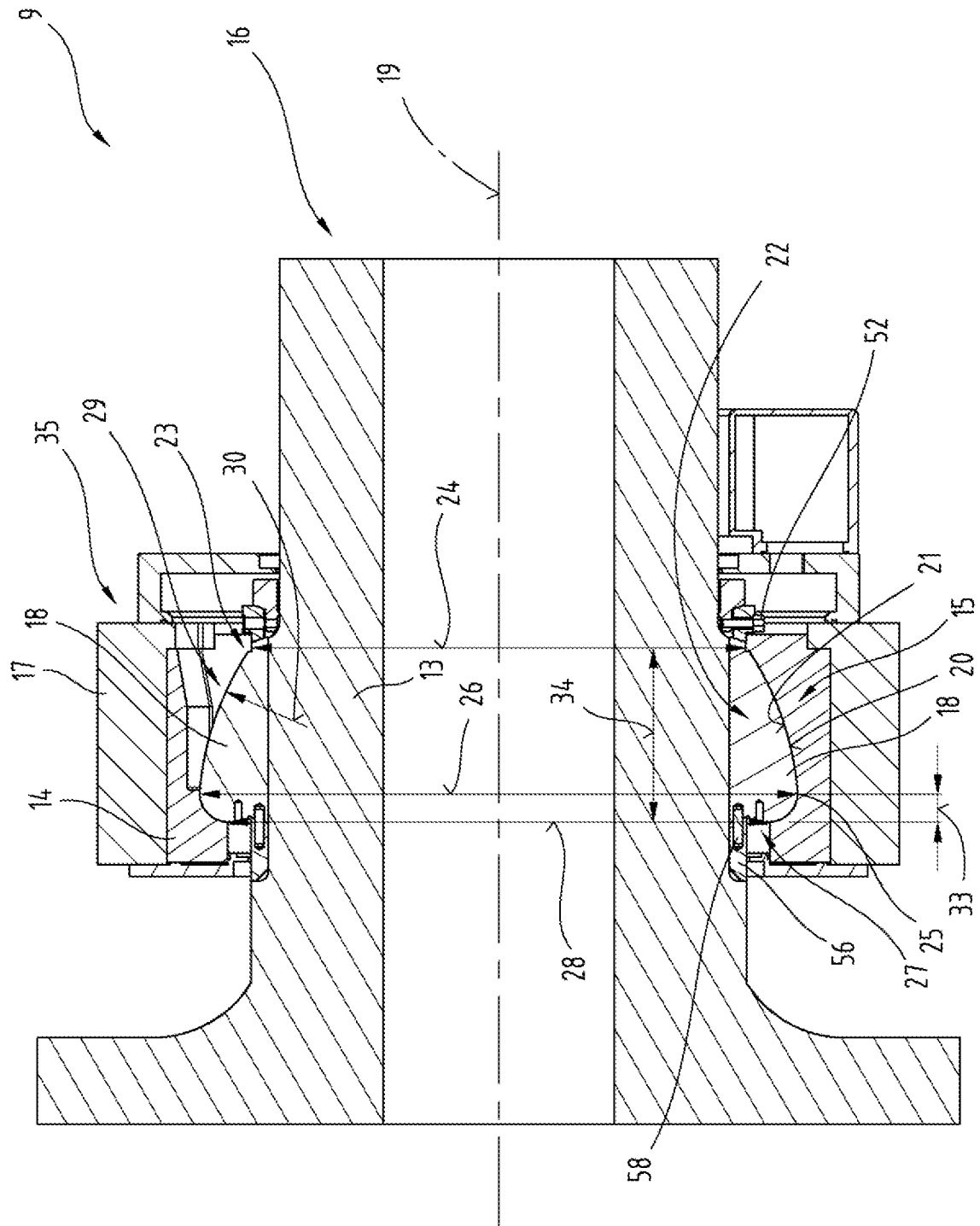


Fig. 3

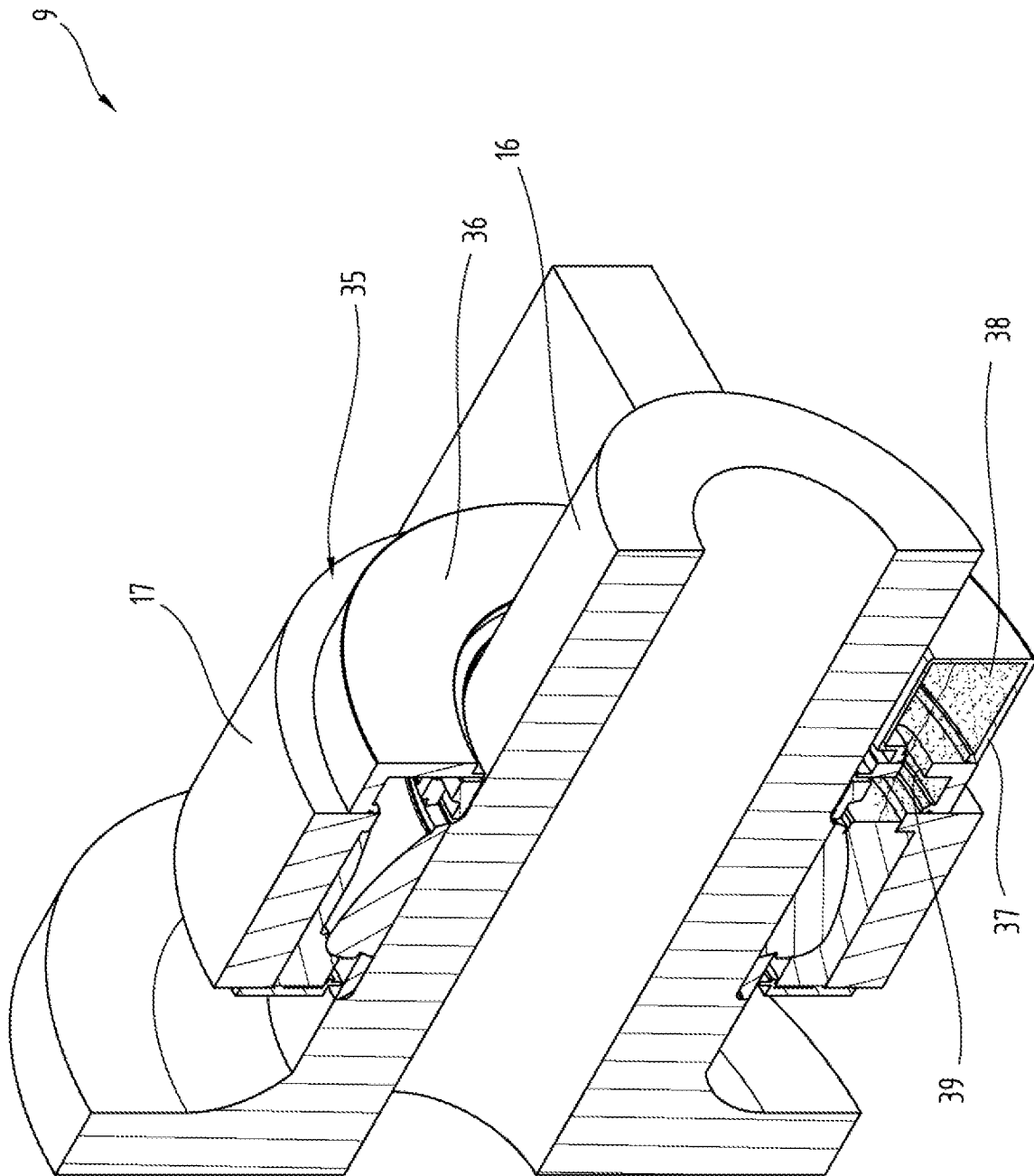


Fig. 4

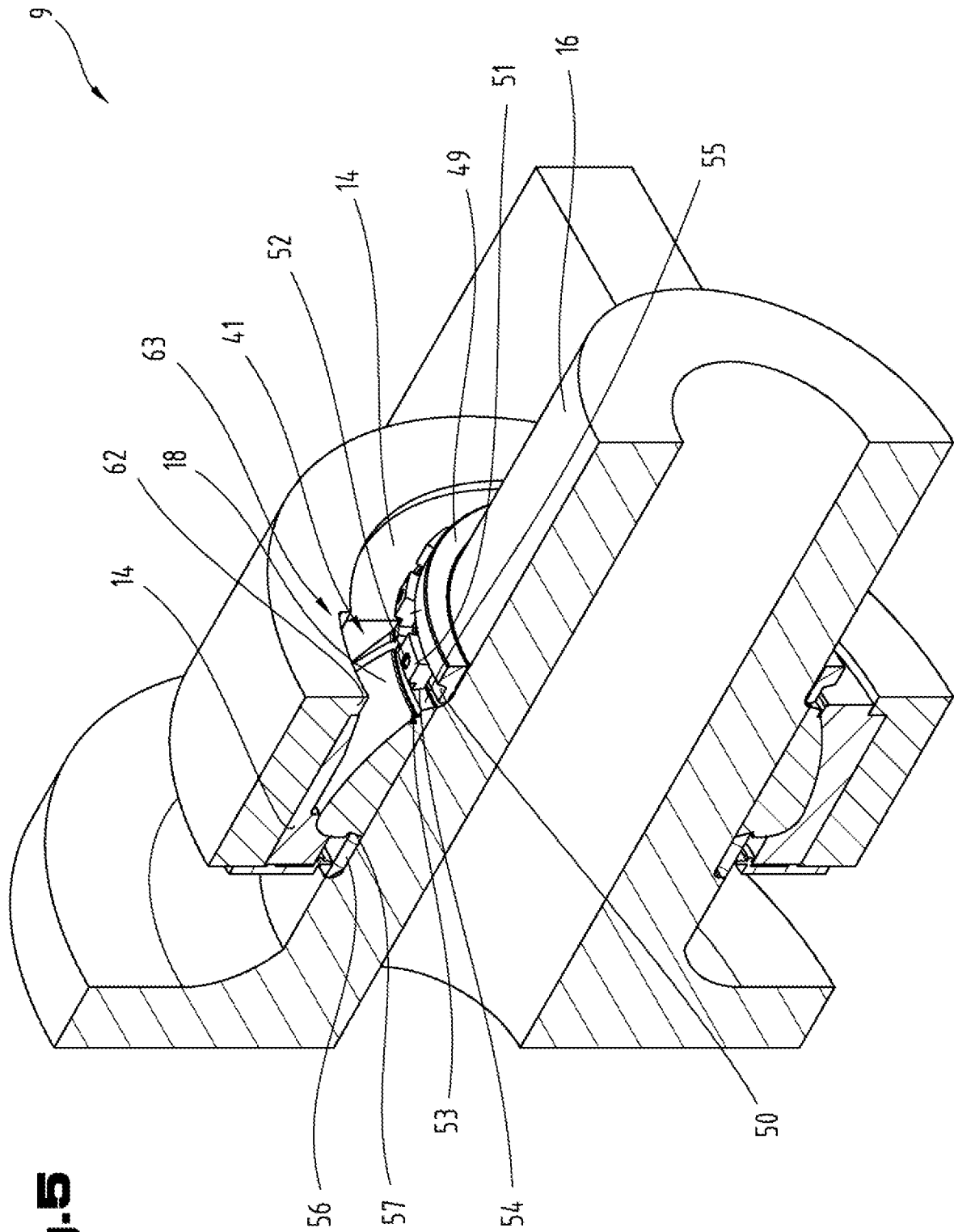


Fig. 5

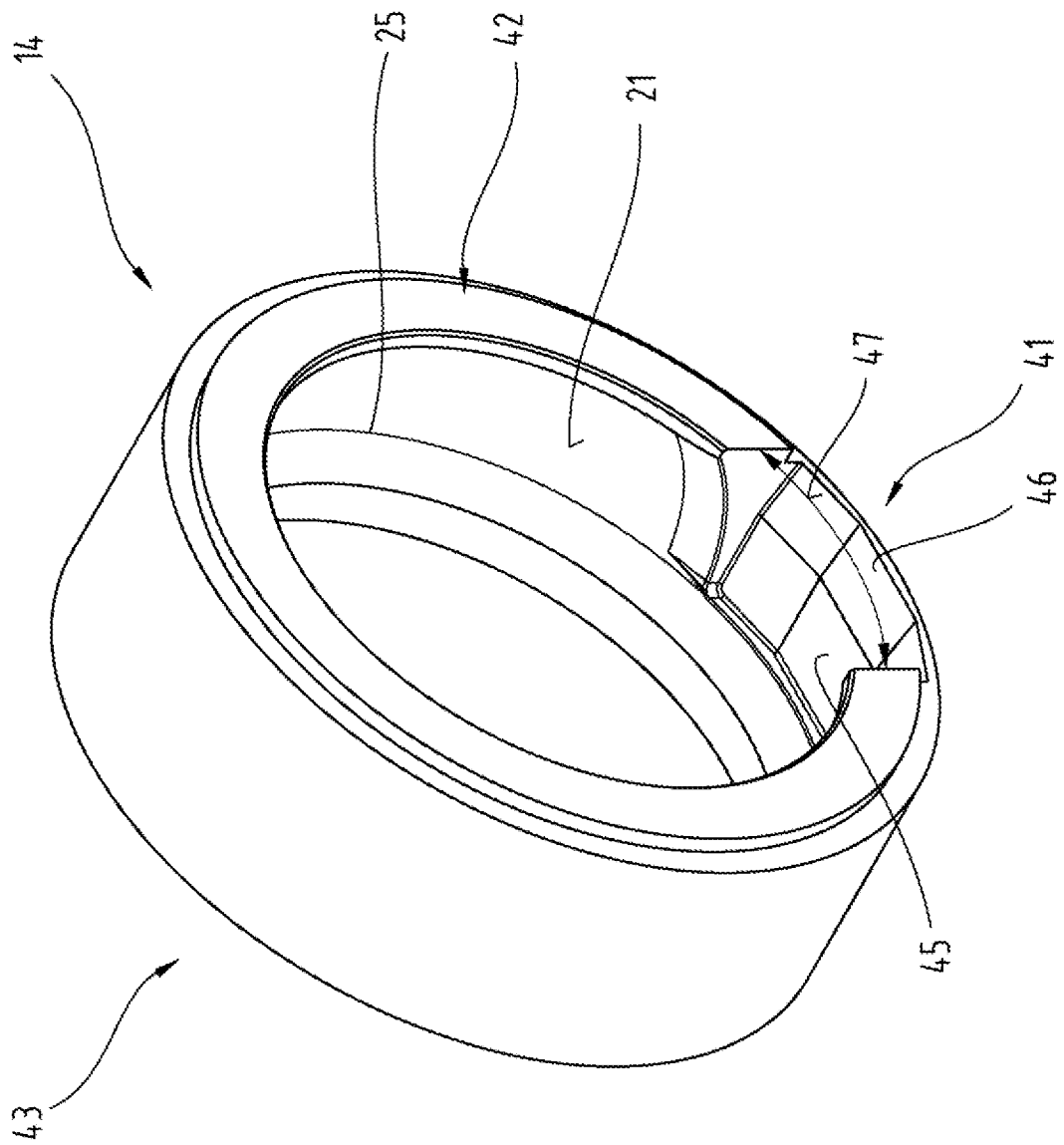


Fig. 6

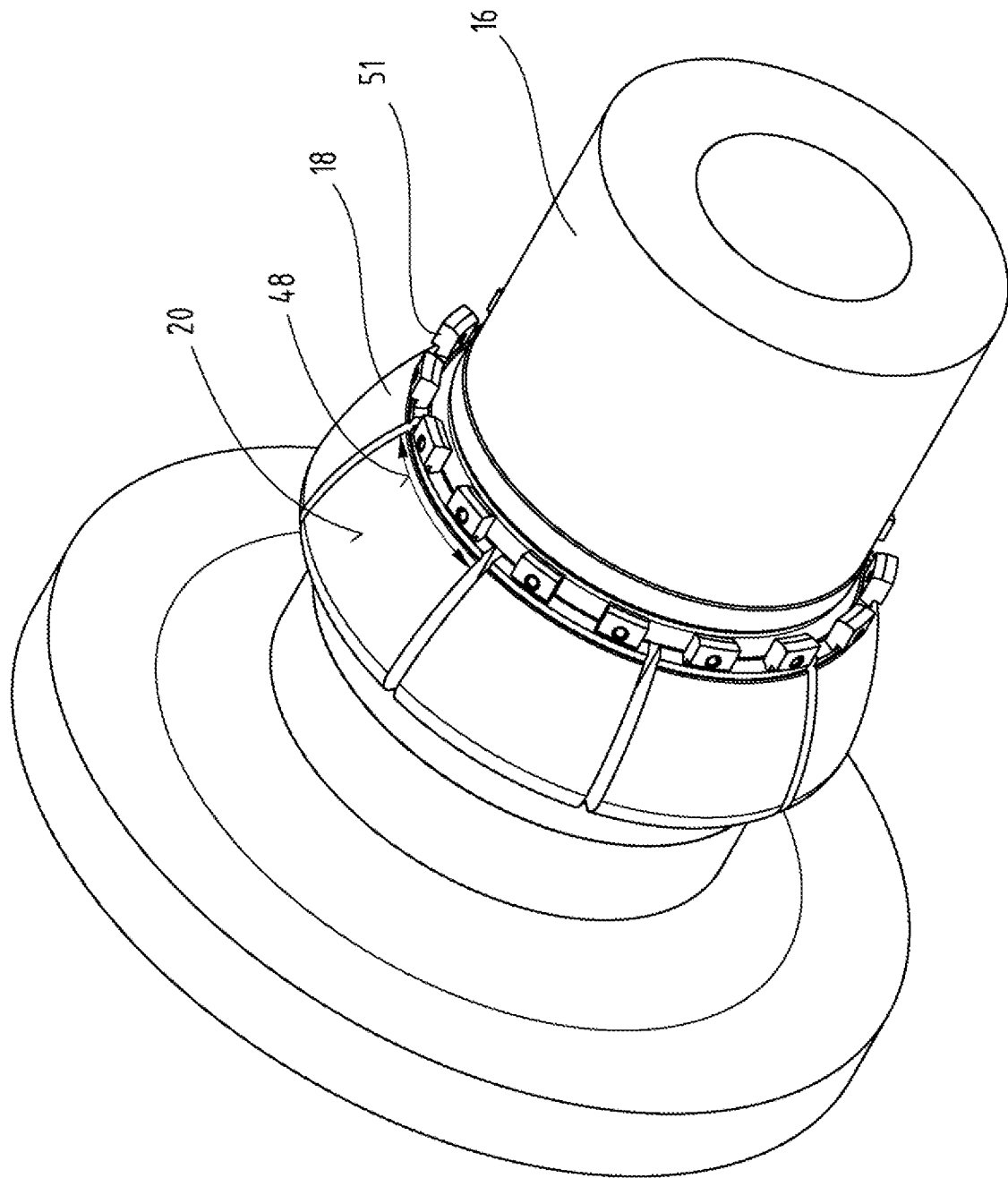


Fig.7

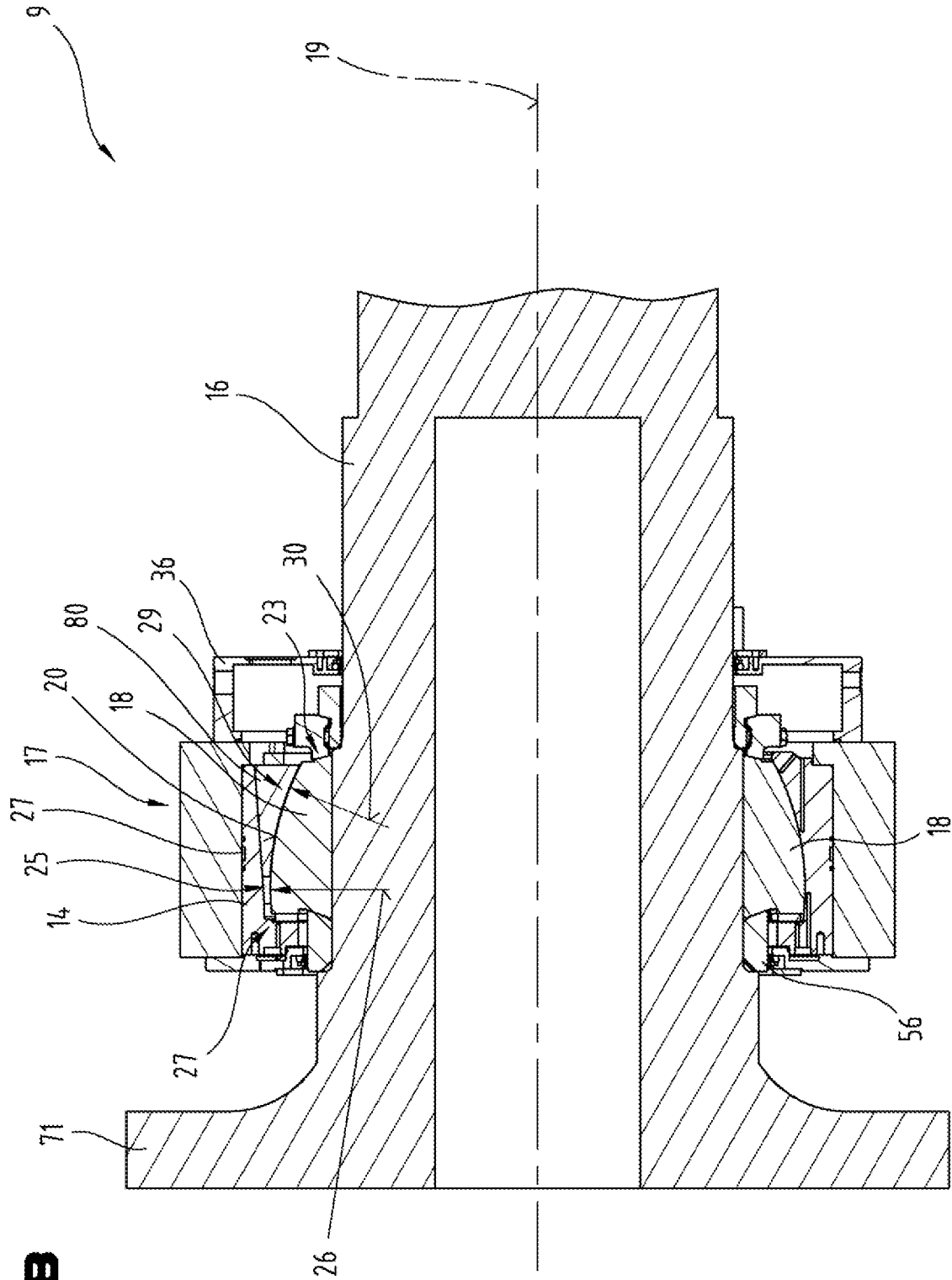
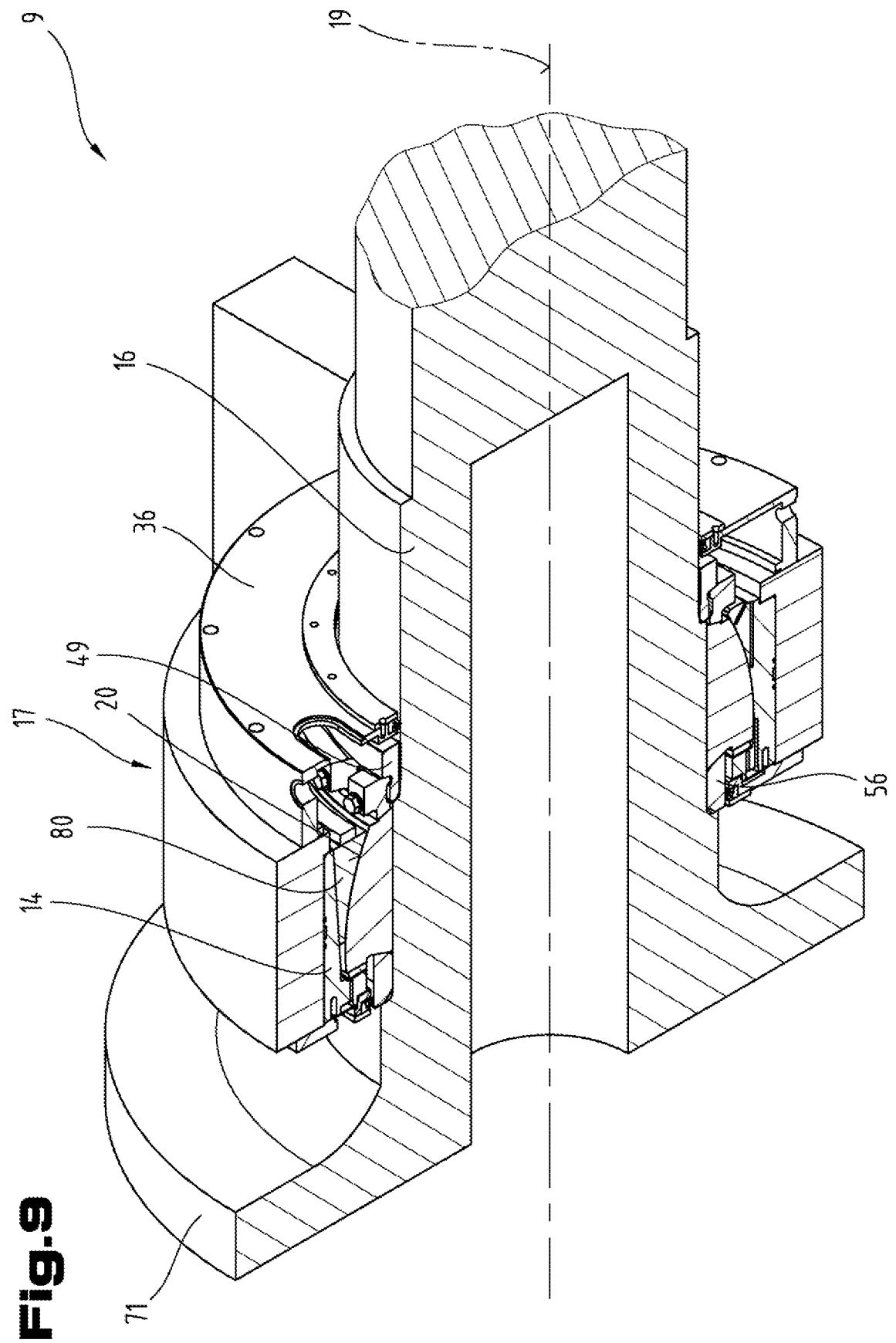


Fig. 8



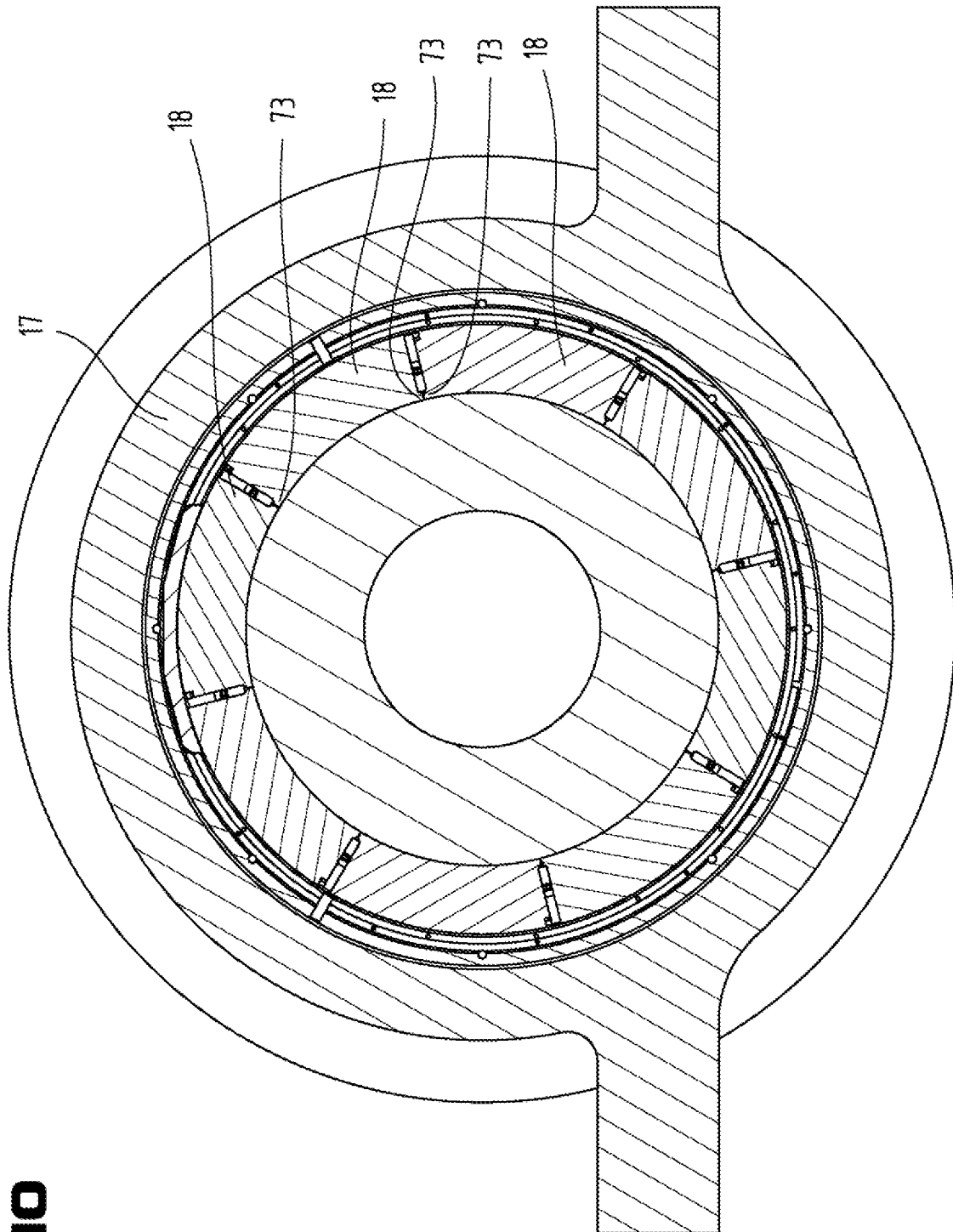


Fig.10

Fig.11

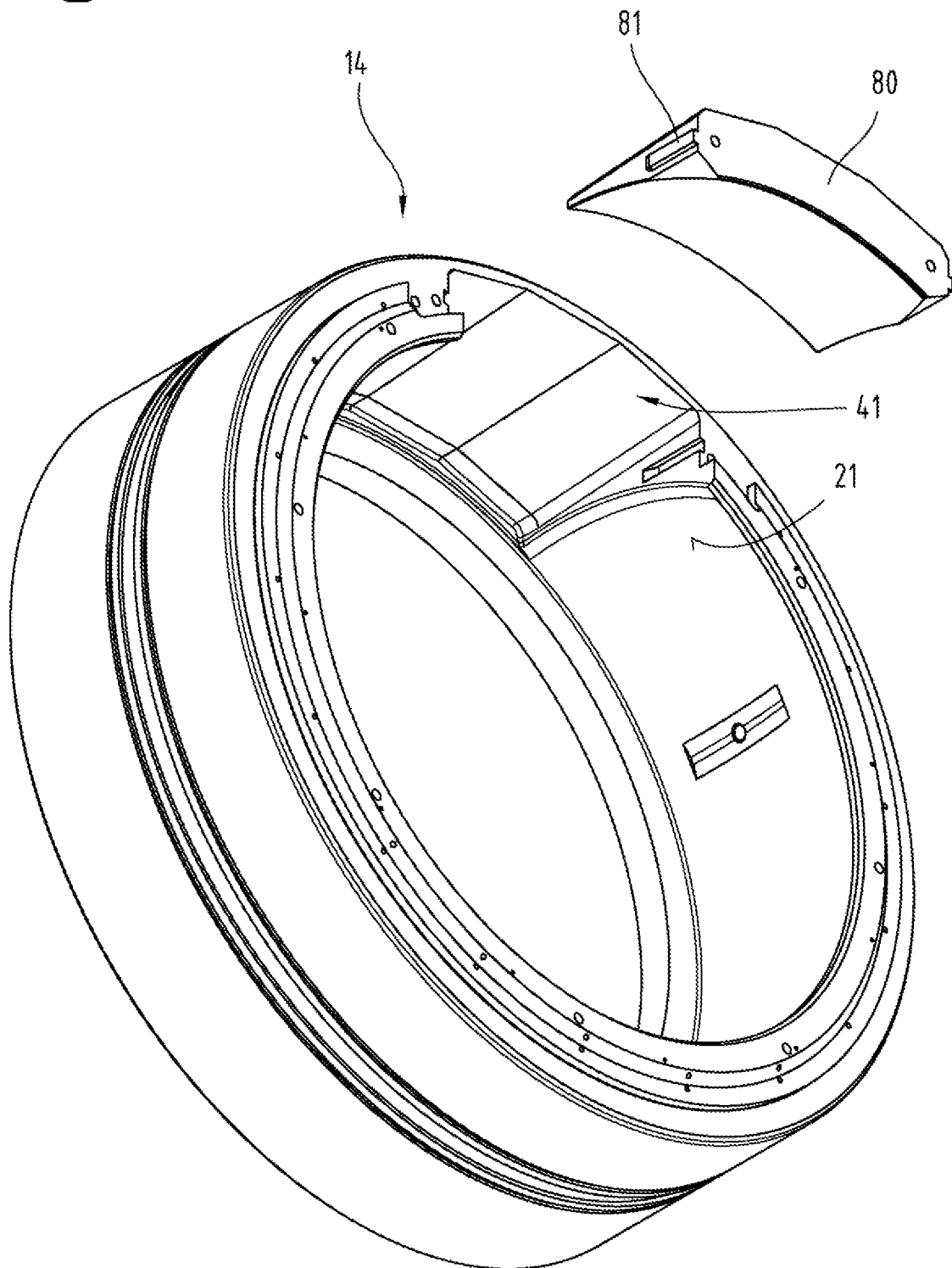


Fig.12

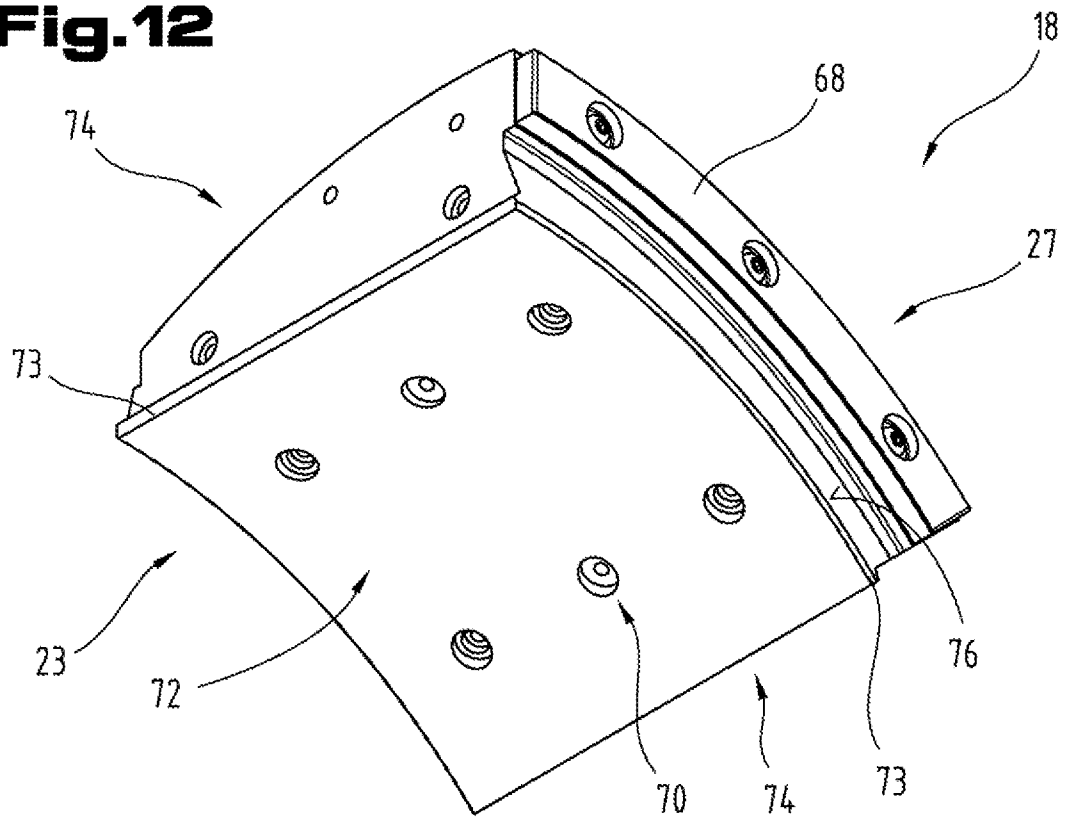


Fig.13

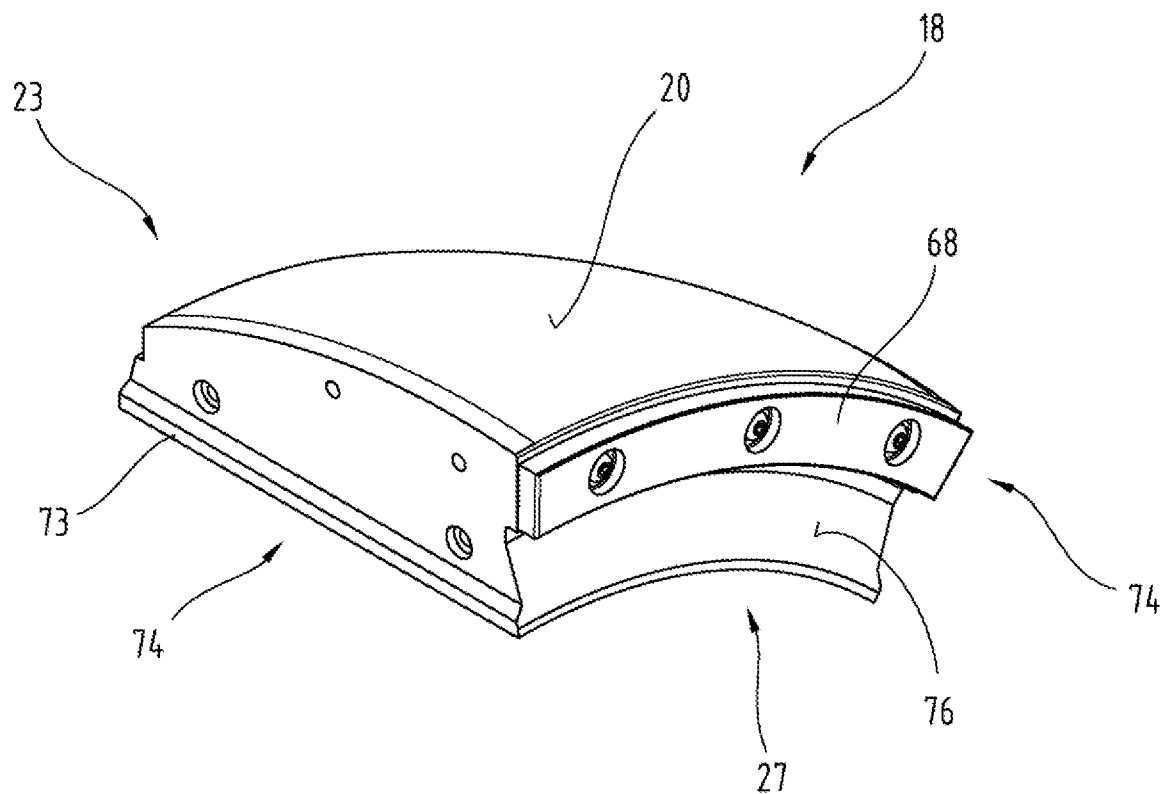


Fig.14

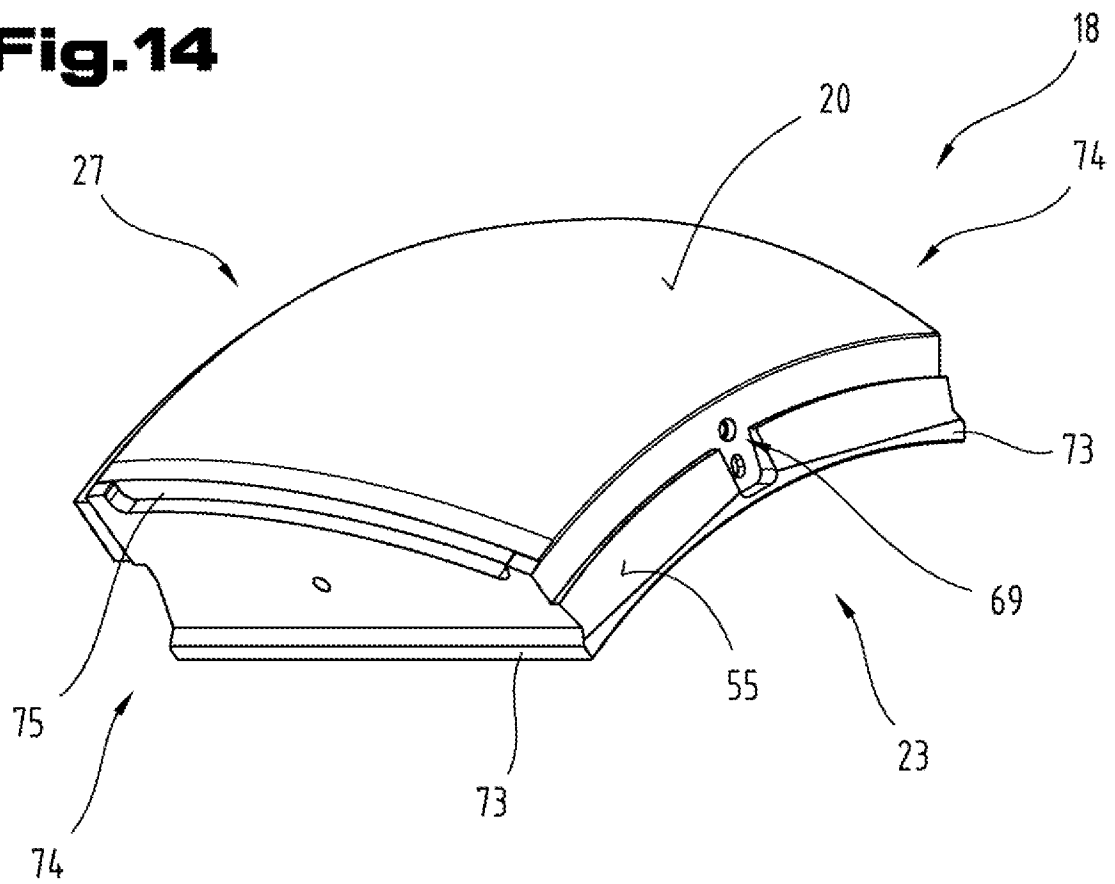


Fig.15

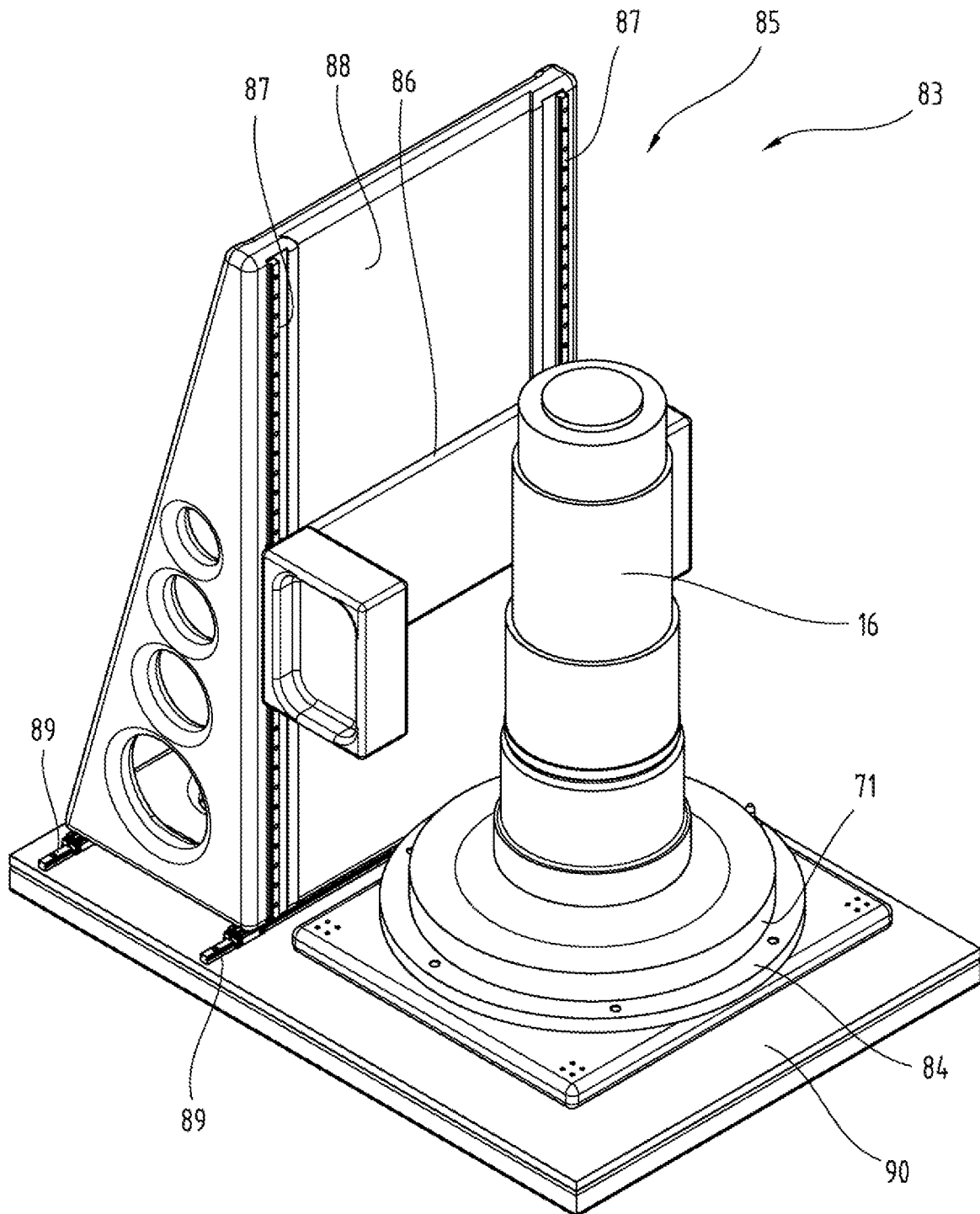


Fig.16

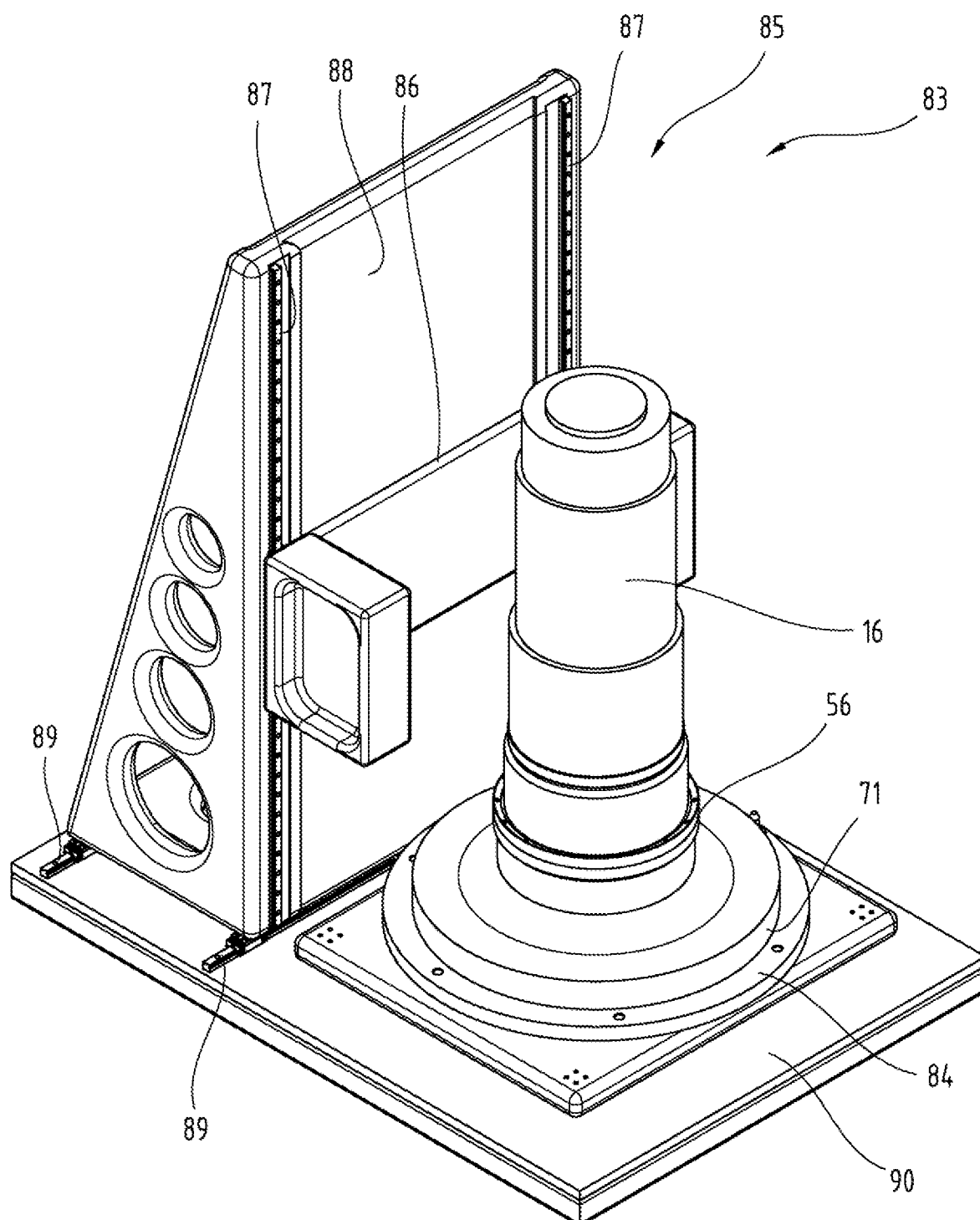


Fig.17

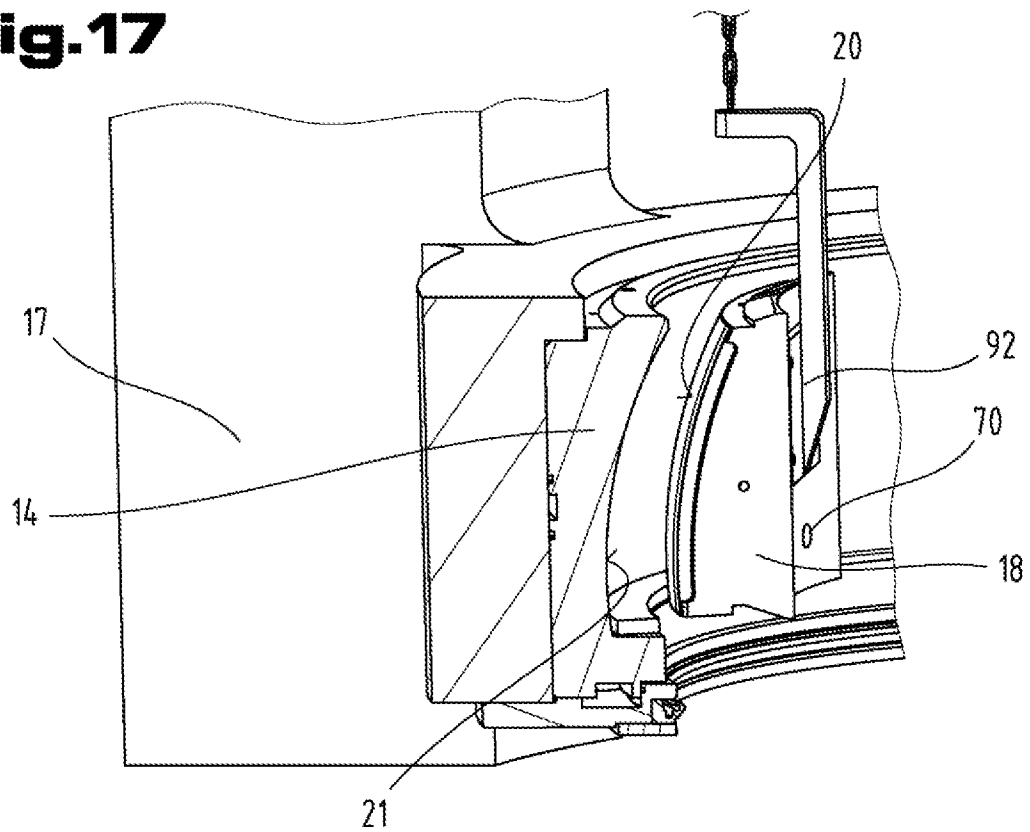


Fig.18

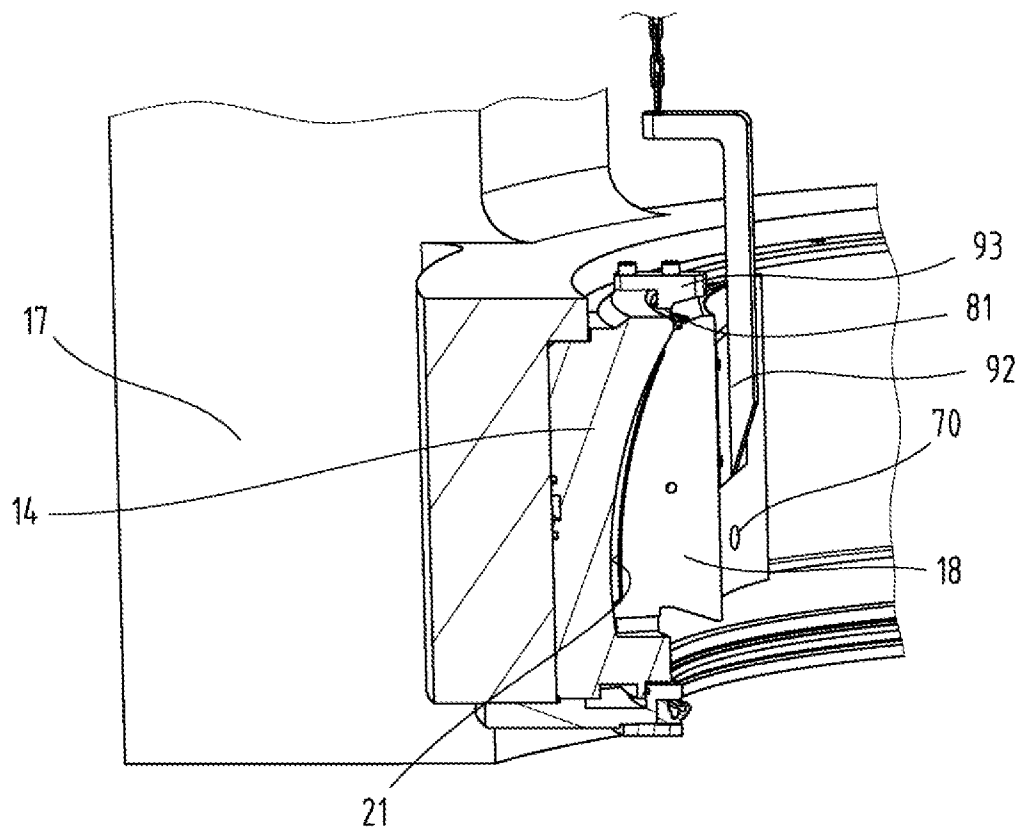


Fig.19

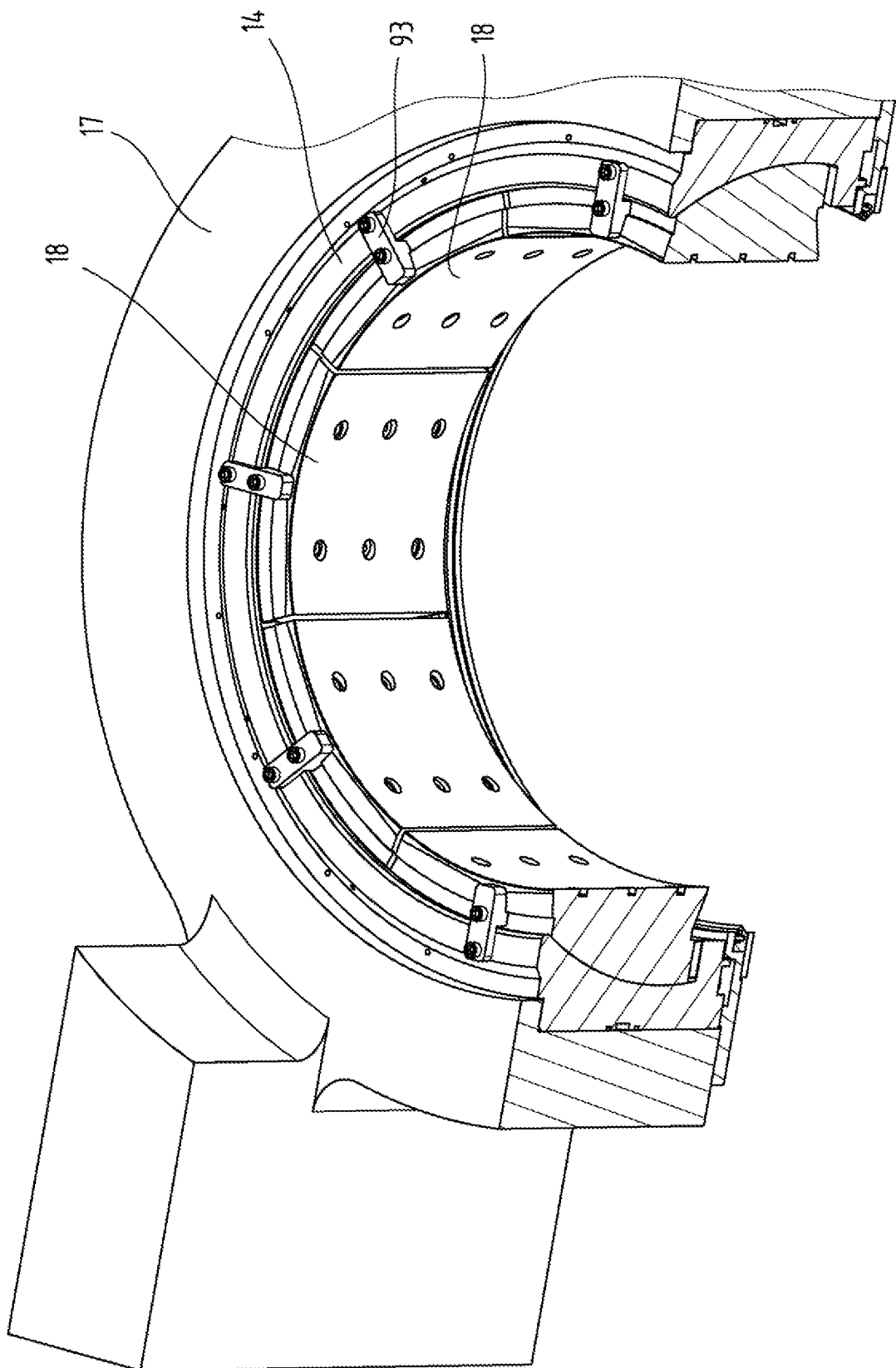


Fig.20

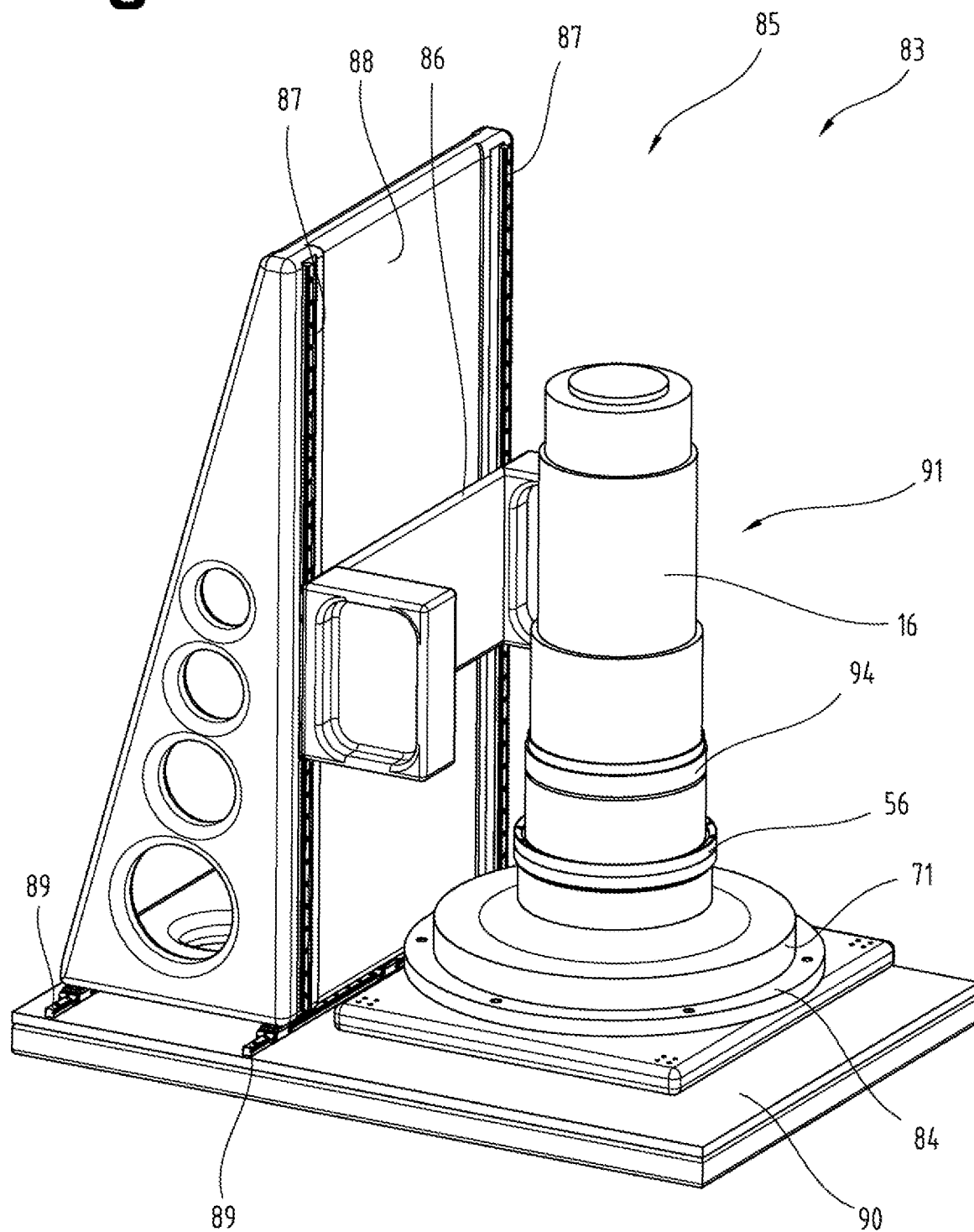


Fig.21

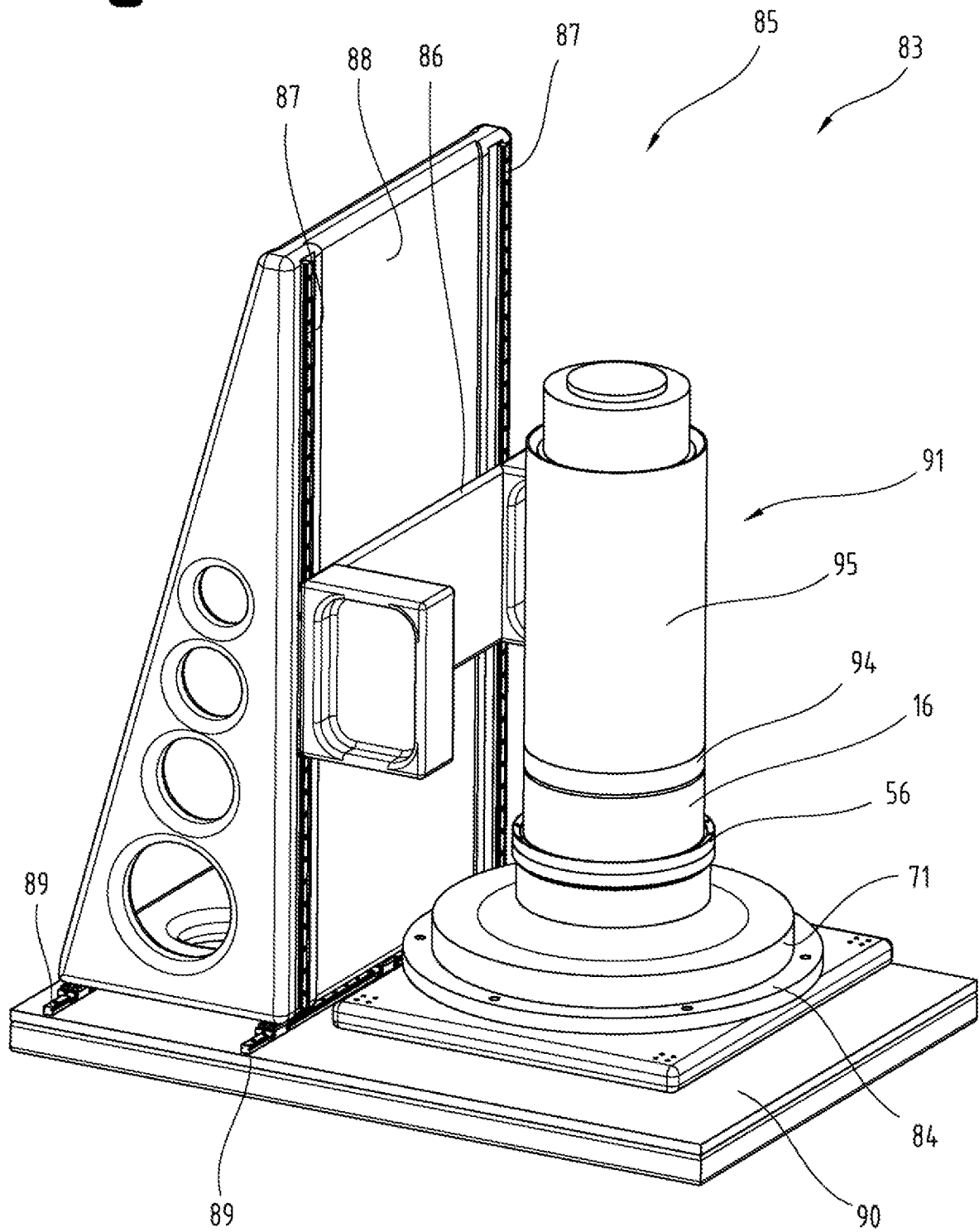


Fig.22

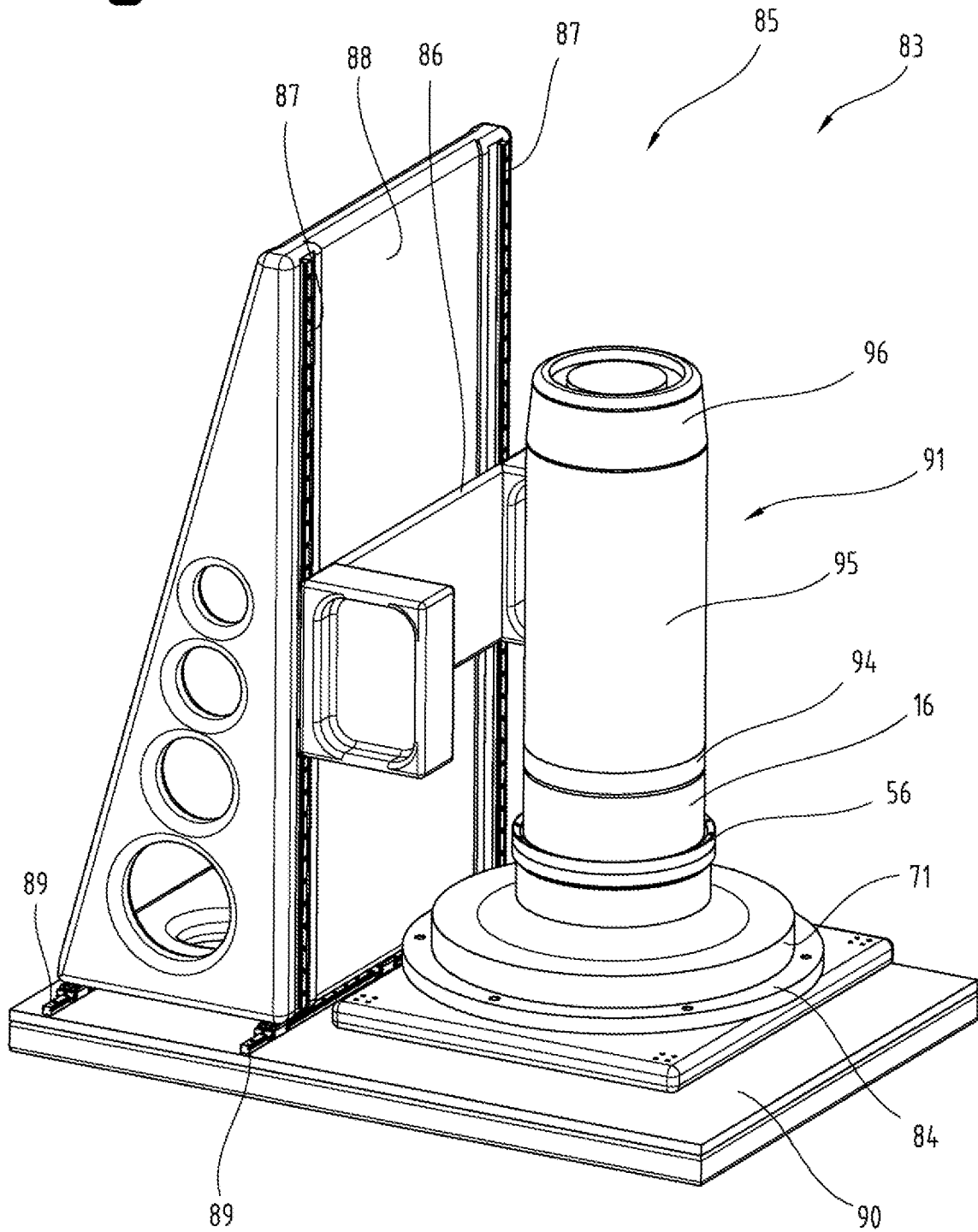
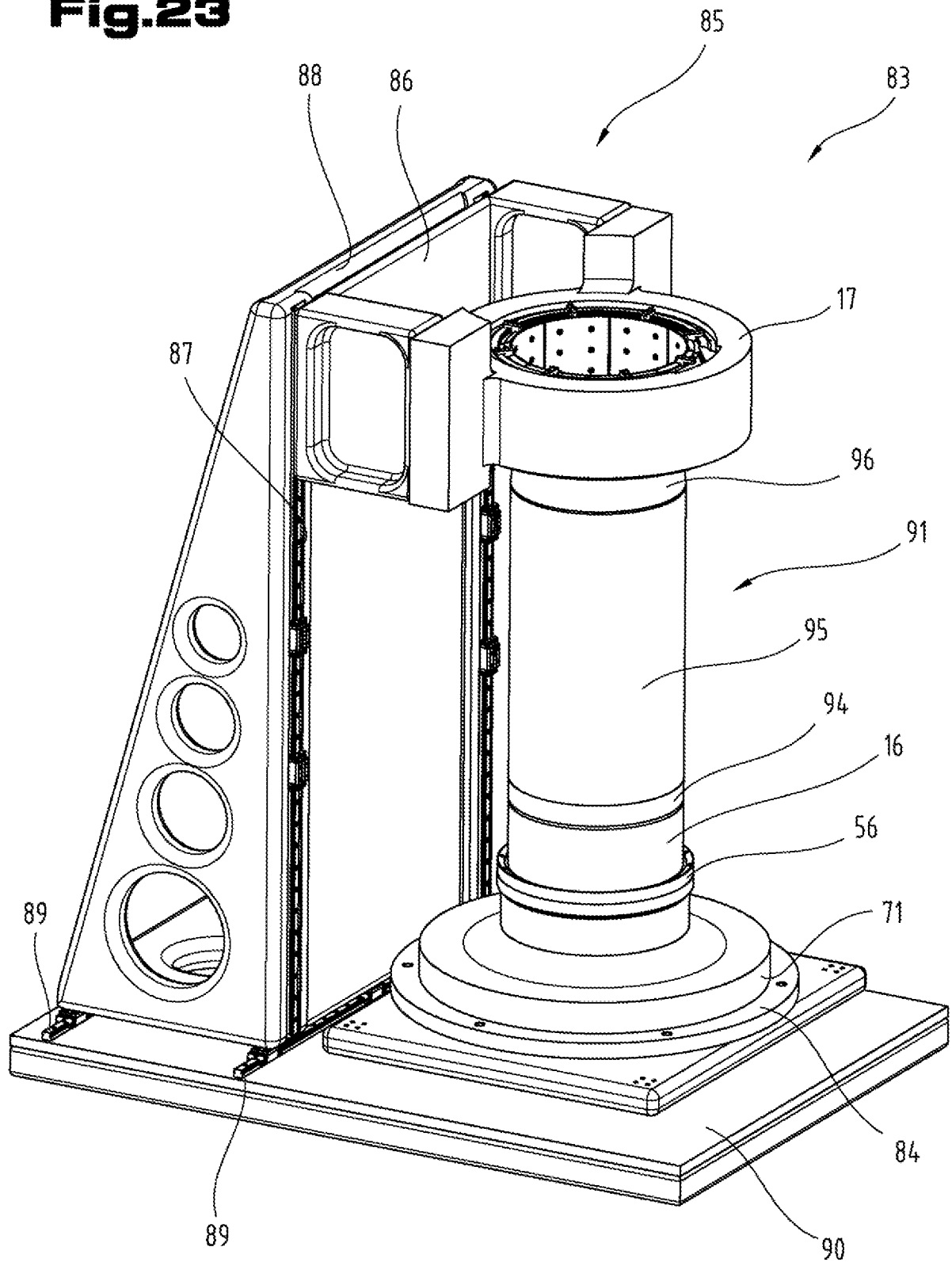


Fig.23



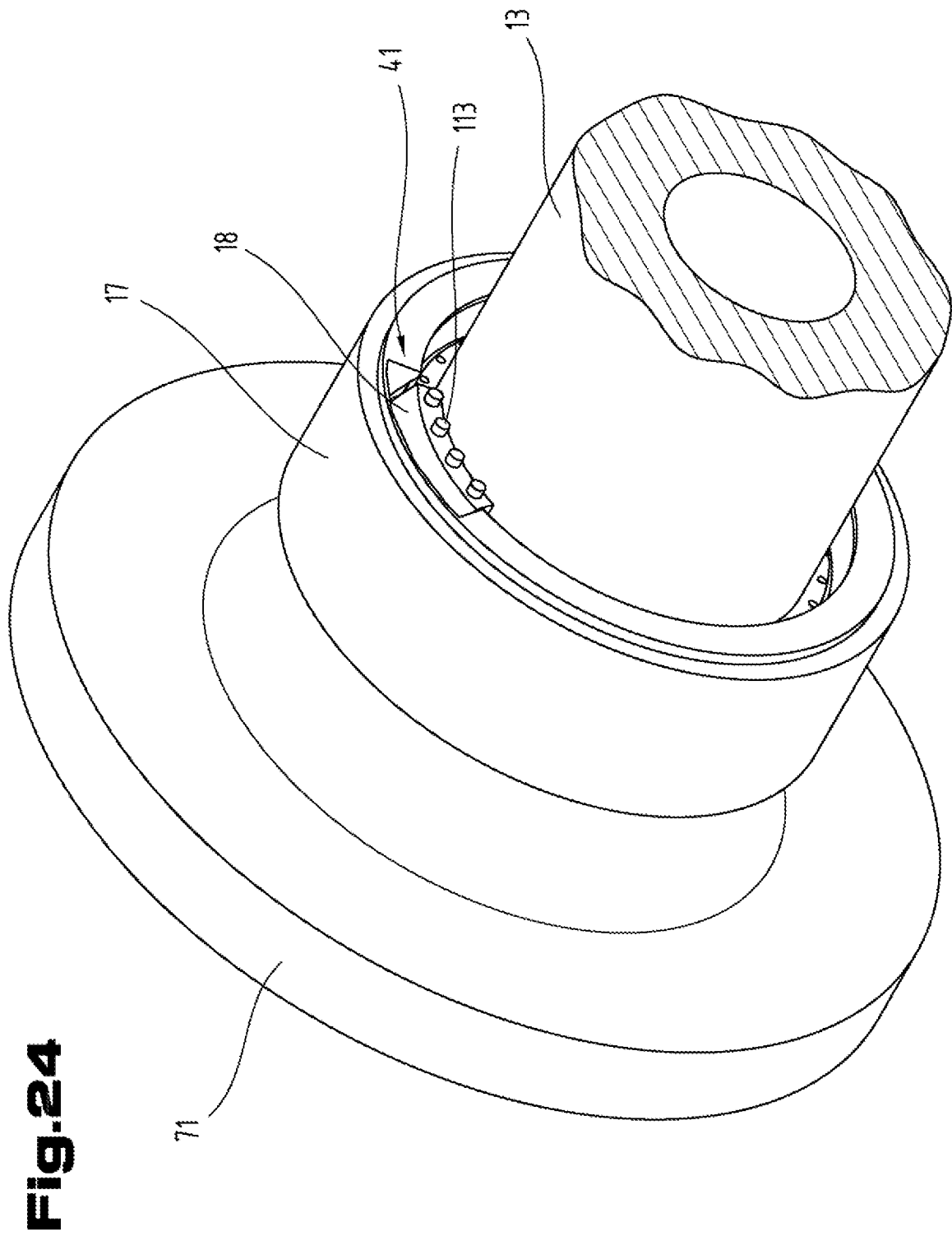


Fig.25

