



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 60 132 A1** 2004.07.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 60 132.1**  
 (22) Anmeldetag: **19.12.2002**  
 (43) Offenlegungstag: **01.07.2004**

(51) Int Cl.7: **F03D 9/00**  
**F16H 1/28**

(71) Anmelder:  
**Winergy AG, 46562 Voerde, DE**

(74) Vertreter:  
**Radünz, I., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 40237 Düsseldorf**

(72) Erfinder:  
**Hulshof, Frans, Winterswijk, NL; Jansen, Udo, 46397 Bochoit, DE; Dinter, Ralf, Dr., 45888 Gelsenkirchen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

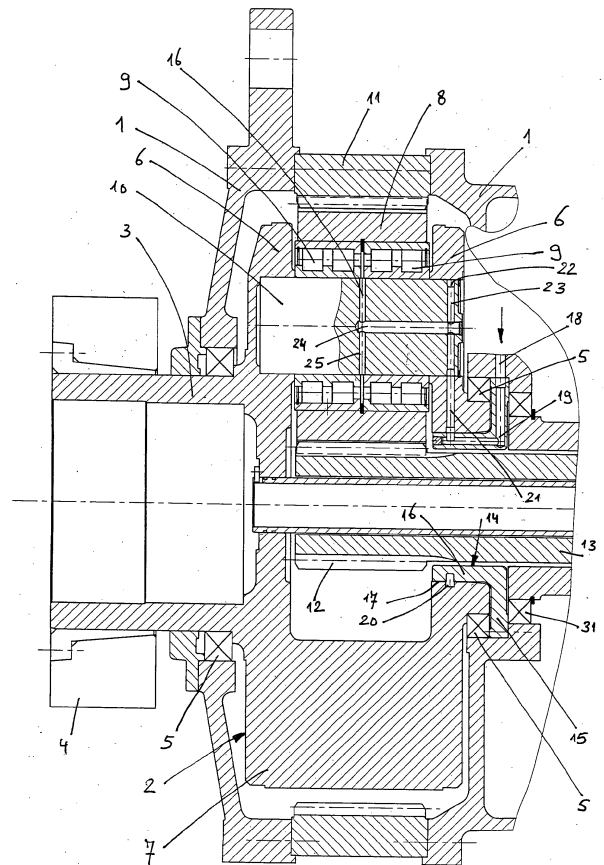
**DE 198 57 914 A1**  
**DE 37 02 008 A1**  
**DE 36 25 840 A1**  
**DE 32 31 016 A1**  
**DE 85 35 076 U1**

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

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Planetengetriebe für eine Windkraftanlage**

(57) Zusammenfassung: Ein Planetengetriebe für eine Windkraftanlage enthält eine in einem Getriebegehäuse (1) umlaufende Planetenstufe. Die Planetenstufe besteht aus einem mit dem Rotor der Windkraftanlage verbundenen Planetenträger (2), der zwei durch Stege (7) miteinander verbundene Seitenwangen (6) aufweist, und aus mehreren über Planetenradlager (9) in dem Planetenträger (2) gelagerten Planetenrädern (8). Die Planetenräder (8) stehen einerseits mit einem zentralen Sonnenrad (12) und andererseits mit einem fest mit dem Getriebegehäuse (1) verbundenen Hohlrad (11) in Eingriff. In dem Getriebegehäuse (1) ist ein von einem Ölführungskanal (19) durchdrungener Einsatzring (14) fest angeordnet, wobei der Ölführungskanal (19) des Einsatzringes (14) an dem einen Ende mit einem durch die Wand des Getriebegehäuses (1) hindurchgeführten und mit einer Ölförderpumpe in Verbindung stehenden Ölzufluss (18) und an dem anderen Ende über eine Ringnut (20) mit mehreren durch eine der Seitenwangen (6) des Planetenträgers (2) hindurchgeführten Ölführungskanälen (21) in Verbindung steht. Die Ölführungskanäle (21) in der Seitenwange (6) des Planetenträgers (2) enden jeweils an der Berührungsfläche zwischen dem Planetenträger (2) und den Achsen (10) der Planetenräder (8). Dabei sind durch die Achsen (10) aller Planetenräder (8) Ölführungskanäle (23, 24, 25) hindurchgeführt, die mit den Ölführungskanälen (21) in dem Planetenträger (2) in Verbindung stehen und die zu den Planetenradlagern (9) hin offen sind.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe mit einer in einem Gehäuse umlaufenden Planetenstufe für eine mit einem Rotor versehene Windkraftanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1. Es sind Planetengetriebe und Planeten-Stirnradgetriebe für Windkraftanlagen bekannt, bei denen die Wälzlager der Planetenstufe dadurch geschmiert und gekühlt werden, dass sie periodisch in den im Getriebegehäuse befindlichen Ölsumpf eintauchen. Die hierbei in die Lager eindringende Ölmenge ist abhängig von mehreren Faktoren, wie die konstruktive Gestaltung des Aufnahmevolumens der Lagerung, die Schräglage der Längsachse des Getriebes, die Drehzahl des Planetenträgers, die Verweilzeit der Lager im Ölsumpf und andere. Ein wesentlicher Faktor ist auch die mit steigender Betriebstemperatur immer geringer werdende Viskosität des Schmieröls, woraus sich nur ein sehr dünner Schmierfilm auf den Schmierflächen ausbilden kann. Außerdem sind das maximale Ölstandsniveau in diesen Getrieben und damit die Eintauchtiefe der Planetenräder in dem Ölsumpf durch den vorhandenen Luftspalt der verwendeten rotorseitigen Labyrinthdichtungen begrenzt.

[0002] Eine weitere Variante der Schmierung der Planetenradlager ist ein Anspritzen der Lager von außen mittels Ringduschen oder lokalen Spritzstellen. Hierbei fördert eine Ölförderpumpe eine Druck behaftete definierte Ölmenge, vorzugsweise gekühlt und gefiltert, mittels Rohrleitungen, Düsen und Blenden aus dem Ölsumpf des Getriebegehäuses zu den Schmierstellen. Bei einem gattungsgemäßen, aus der DE 85 35 076 U bekannten Planetengetriebe erfolgt die Zuleitung des so geförderten Schmieröls zu den Schmierstellen über Bohrungen in dem Getriebegehäuse und dem Planetenträger und über einen mit Bohrungen und Ringnuten versehenen Ring, der fest in das Getriebegehäuse eingesetzt ist.

[0003] Die Lager der Planetenräder von einem in einer Windkraftanlage verwendeten Planetengetriebe sind durch die Platzverhältnisse innerhalb des Planetenträgers bezüglich ihres Tragevermögen begrenzt. Vor allem Wälzlager drehen bei den hohen Belastungen und den von dem Rotor der Windkraftanlage vorgegebenen geringen Drehzahlen um die eigene Achse oft im Mischreibungsgebiet und unterliegen dadurch einem milden Verschleiß. Der hierbei entstehende Abrieb in diesen Lagern, zusammen mit dem vorhandenen, noch nicht gefilterten Abrieb der Zahnräder unterstützen den Verschleiß der Kontaktflächen dieser Wälzlager und begrenzen so deren Gebrauchsdauer.

[0004] Je größer bei Windkraftanlagen die installierten Leistungen je Einheit werden, umso größer werden die Planetengetriebe und deren Planetenradlager. Gleichzeitig drehen die Planetenträger mit den montierten Planetenrädern langsamer um die eigene Rotationsachse, wodurch die Verweilzeit dieser La-

ger außerhalb des Ölsumpfes zunimmt. Ebenso drehen die Planetenräder hierbei langsamer um die eigene Achse, so dass der Ölbedarf je Lager steigt. Bei dieser seitlichen Anspritzung von außen mittels Ringduschen oder lokalen Spritzstellen erreicht das Schmieröl nur die außen liegenden Rollen der oft zweireihigen Lager. Besonders bei Planetenträgern mit großen Seitenwanddurchmessern und mit vier oder mehr Planetenrädern sind damit die Planetenradlager für das von außen anspritzte Schmieröl nur schwer zugänglich.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße, für eine Windkraftanlage vorgesehene Planetengetriebe derart zu gestalten, dass die Planetenradlager während des Betriebes permanent mit einer ausreichenden und bestimmbar Menge an Schmieröl versorgt werden können.

[0006] Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Getriebe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhaftige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Dadurch, dass die Achsen der Planetenräder mit Ölführungskanälen versehen sind, die an den Öldurchlauf durch das Getriebe angeschlossen sind, wird in den Planetenradlagern **9** eine Durchströmungsrichtung des Schmieröls mit einer Zwangsführung erreicht. Durch diese Zwangsführung bekommen alle Rollenreihen auch von mehrreihigen Lagern genügend Schmieröl zur Schmierung zugeführt. Das die Lager durchströmende Schmieröl spült auch eventuell vorhandene Abriebpartikel aufgrund des Lagerverschleisses und der Reibung bei den Zahneingriffen aus den Lagern fort. Es entsteht somit ein für Windkraftanlagen hervorragend geeignetes Planetengetriebe, das sich durch eine zwangsgeführte Schmierung der Planetenradlagerung und damit durch eine lange Betriebsdauer auszeichnet.

[0008] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen

[0009] **Fig. 1** ausschnittsweise den Längsschnitt durch ein Planetengetriebe,

[0010] **Fig. 2** und **3** ausschnittsweise den Längsschnitt durch jeweils eine andere Ausführungsform des Planetengetriebes und

[0011] **Fig. 4** die Einzelheit **Z** nach **Fig. 3** mit einer weiteren Ausführungsform.

[0012] Das dargestellte Planetengetriebe ist auf dem Turm einer nicht gezeigten Windkraftanlage angeordnet und dient zum Antrieb eines Generators durch einen Flügel tragenden Rotor. Das Getriebe ist in einem Getriebegehäuse **1** untergebracht und umfasst eine Planetenstufe als eine erste Übersetzungsstufe, die von dem Rotor angetrieben wird. An diese erste Übersetzungsstufe schließt sich eine zweite, als Stirnrad- oder als Planetenstufe ausgebildete Übersetzungsstufe an. Die dargestellte erste Planetenstufe des Getriebes umfasst einen Planetenträger **2**, der über eine Hohlwelle **3** mittels einer

Flanschverbindung oder eines Pressverbandes **4** mit der Rotorwelle des Rotors verbunden ist. Der Planetenträger **2** ist in dem Getriebegehäuse **1** in Lagern **5** drehbar gelagert ist und besteht aus zwei parallelen Seitenwangen **6**, die durch Stege **7** miteinander verbunden sind.

[0013] In dem Planetenträger **2** sind mehrere Planetenräder **8** drehbar in Planetenradlagern **9** gelagert. Die Planetenradlager **9**, die entweder als einreihige oder als zweireihige Wälzlager ausgebildet und in dem Planetenrad **8** angeordnet sind, stützen sich über eine Planetenachse **10** auf dem Planetenträger **2** ab. Die Planetenräder **8** stehen einerseits mit einem fest im Getriebegehäuse **1** angeordneten Hohlrad **11** und andererseits mit einem zentralen Sonnenrad **12** in Eingriff. Das Sonnenrad **12** ist auf einer Sonnenradwelle **13** befestigt und treibt mittels weiterer Übersetzungsstufen den Generator der Windkraftanlage an.

[0014] In dem Getriebegehäuse **1** ist fest ein Einsatzring **14** eingesetzt und konzentrisch zu der Rotationsachse des Planetenträgers **2** angeordnet. Der Einsatzring **14** ist L-förmig ausgebildet und weist einen radialen Schenkel **15** und einen axialen Schenkel **16** auf. Der axiale Schenkel **16** des Einsatzringes **14** steht der der Hohlwelle **3** des Planetengetriebes abgewandten Seitenwange **6** des Planetenträgers **2** gegenüber und bildet mit dieser einen definierten radialen Spalt **17**. Der Spalt **17** stellt sicher, dass der Einsatzring **14** keine Lagerfunktion für den Planetenträger **2** übernehmen kann.

[0015] An das Getriebegehäuse **1** ist über eine außen verlegte, nicht gezeichnete Ölleitung eine Ölpförmderpumpe angeschlossen, die aus dem in dem Getriebegehäuse **1** befindlichen Ölsumpf Schmieröl ansaugt und es unter Druck nach einer Filtration und gegebenenfalls einer Kühlung in das Getriebegehäuse **1** zurück fördert. Die Ölleitung ist an einem Ölzulauf **18** angeschlossen, der als Bohrung coaxial zu dem radialen Schenkel **15** des Einsatzringes **14** durch das Getriebegehäuse **1** hindurchgeführt ist.

[0016] Der Ölzulauf **18** steht mit einem Ölführungskanal **19** in Verbindung, der als Bohrung durch den radialen und den axialen Schenkel **15**, **16** des Einsatzringes **14** hindurchgeführt ist. Der Ölführungskanal **19** des Einsatzringes **14** endet in einer Ringnut **20**, die an der Beröhrungsfläche zwischen den axialen Schenkel **16** des Einsatzringes **14** und einer radialen Stirnfläche der einen Seitenwange **6** des Planetenträgers **2** in diese Seitenwange **6** und/oder den Einsatzring **14** eingeschnitten ist.

[0017] Die Ringnut **20** steht mit Ölführungskanälen **21** in Verbindung, die durch die eine Seitenwange **6** des Planetenträgers **2** bis zu den Achsen **10** der Planetenräder **8** hindurchgeführt sind. Die Anzahl der Ölführungskanäle **21** des Planetenträgers **2** entspricht der Anzahl der Planetenräder **8**. Jeder Ölführungskanal **21** des Planetenträgers **2** setzt sich in eine Ringnut **22** fort, die in eine jede der Achsen **10** der Planetenräder **8** eingeschnitten ist. Die Ringnut **22** der Ach-

se **10** steht mit Ölführungskanälen **23**, **24**, **25** in Verbindung, die durch die Achse **10** hindurchgeführt sind. Die Ölführungskanäle **23**, **24**, **25** bestehen aus einer ersten Gruppe von radialen Kanälen **23**, die die Ringnut **22** am Umfang der Achse **10** mit einem beidseitig geschlossenen axialen Kanal **24** verbinden. Von dem axialen Kanal **24** geht eine zweite Gruppe von radialen Kanälen **25** aus. Die radialen Kanäle **25** enden offen zwischen den beiden Rollenreihen des zweireihigen Planetenradlagers **9**.

[0018] Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante greift der axiale Schenkel **16** des Einsatzringes **14** in eine Freidrehung **26** in der Nabe des Planetenträgers **2** ein. In der Verlängerung des axialen Schenkels **16** sind in die Nabe des Planetenträgers **2** axiale Bohrungen **27** angebracht, die den Ölführungskanal **19** des Einsatzringes **14** jeweils mittels einer Verteilernut, die bei entsprechender Länge des axialen Schenkels **16** entsteht, mit einem der Ölführungskanäle **21** des Planetenträgers **2** verbinden.

[0019] Bei der in Fig. 3 und 4 gezeigten Variante ist in dem Planetenträger **2** auf der dem axialen Schenkel **16** des Einsatzringes **14** zugewandten Seite eine Lagerbuchse **28** vorzugsweise aus Bronze eingebracht. Die Lagerbuchse **28** ist fest mit dem Planetenträger **2** verbunden. Die Lagerbuchse **28** ist mit einer oder mehreren radialen Bohrungen **29** versehen, die die Ringnuten **20** in dem Planetenträger **2** und in dem axialen Schenkel des Einsatzringes **14** miteinander verbinden.

[0020] Wie in Fig. 4 weiterhin gezeigt ist, kann die Wand des radialen Schenkels **15** des Einsatzringes **14** von axialen Bohrungen **30** durchdrungen sein. Diese Bohrungen **30** gehen von dem Ölführungskanal **19** des Einsatzringes **14** aus und führen zu den seitlich von dem radialen Schenkel **15** vorgesehenen Lager **5** des Planetenträgers **2** und dem Lager **31** der Getriebewelle einer weiteren Übersetzungsstufe.

[0021] Mit Hilfe der Ölpförmderpumpe wird eine definierte Menge an Schmieröl über den Ölzulauf **18** in der Wand des Getriebegehäuses **1**, den Ölführungskanal **19** im Einsatzring **14**, die Ringnut **20** im Einsatzring **14** und/oder in der Seitenwange **6** des Planetenträgers **2**, den Ölführungskanälen **21** des Planetenträgers **2**, den Ölführungskanälen **23**, **24**, **25** der Achsen **10** der Planetenräder **8** zwangsweise und kontinuierlich zwischen die und durch die Planetenradlager **9** geführt. Die Planetenradlager **9** sind dadurch ständig von Schmieröl durchströmt, wodurch sie gleichzeitig geschmiert und durchspült werden. Das aus den Planetenradlagern **9** austretende Schmieröl sammelt sich im Ölsumpf am Boden des Getriebegehäuses **1**. Aus dem Ölsumpf saugt die Ölpförmderpumpe das Schmieröl an und fördert es filtriert und gegebenenfalls gekühlt in das Getriebe zurück.

[0022] Der Spalt **17** mit einer definierten Spaltdicke und einer definierten Spaltlänge beidseitig von der Ringnut **20** ermöglicht den Transport des Schmieröls für die Planetenradlager **9** zwischen dem rotierenden Planetenträger **2** und dem nicht -rotierenden Getrie-

begehäuse **1**. Abhängig von der Spaltdicke, Spaltlänge, Viskosität und des anstehenden Druckes des Schmieröles in der Ringnut **20** wird ein geringer, berechenbarer Prozentsatz der Fördermenge im Ölsumpf lecken.

### Patentansprüche

1. Planetengetriebe mit einer in einem Getriebegehäuse (**1**) umlaufenden Planetenstufe für eine mit einem Rotor versehene Windkraftanlage, wobei die Planetenstufe aus einem mit dem Rotor verbundenen Planetenträger (**2**), der zwei durch Stege (**7**) mit einander verbundene Seitenwangen (**6**) aufweist, und aus mehreren über Planetenradlager (**9**) in dem Planetenträger (**2**) gelagerten Planetenrädern (**8**) besteht, die einerseits mit einem zentralen Sonnenrad (**12**) und andererseits mit einem fest mit dem Getriebegehäuse (**1**) verbundenen Hohlrad (**11**) in Eingriff stehen, wobei in dem Getriebegehäuse (**1**) ein von einem Ölführungskanal (**19**) durchdrungener Einsatzring (**14**) fest angeordnet ist, wobei der Ölführungskanal (**19**) des Einsatzringes (**14**) an dem einen Ende mit einem durch die Wand des Getriebegehäuses (**1**) hindurchgeführten und mit einer Ölförderpumpe in Verbindung stehenden Ölzulauf (**18**) und an dem anderen Ende über eine Ringnut (**20**) mit mehreren durch eine der Seitenwangen **6** des Planetenträgers (**2**) hindurchgeführten Ölführungskanälen (**21**) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölführungskanäle (**21**) in der Seitenwange (**6**) des Planetenträgers (**2**) jeweils an der Berührungsfläche zwischen dem Planetenträger (**2**) und den Achsen (**10**) der Planetenräder (**8**) enden und dass durch die Achsen (**10**) aller Planetenräder (**8**) Ölführungskanäle (**23, 24, 25**) hindurchgeführt sind, die mit den Ölführungskanälen (**21**) in dem Planetenträger (**2**) in Verbindung stehen und die zu den Planetenradlagern (**9**) hin offen sind.

2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatzring (**14**) L-förmig ausgebildet ist und einen radialen eingangsseitigen Schenkel (**15**) und einen axialen ausgangsseitigen Schenkel (**16**) aufweist.

3. Planetengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ölführungskanäle (**23, 24, 25**) in der Achse (**10**) der Planetenräder (**8**) als ein axialer Kanal (**24**) mit mehreren radialen Kanälen (**23, 25**) ausgebildet ist, von denen einige Kanäle (**23**) mit dem jeweiligen Ölführungskanal (**21**) im Planetenträger (**2**) verbunden sind und die anderen Kanäle (**25**) zwischen den einzelnen Rollenreihen des als mehrreihiges Wälzlager ausgebildeten Planetenradlagers (**9**) enden.

4. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem radialen Schenkel (**15**) des Einsatzringes (**14**) axiale Bohrun-

gen (**30**) angebracht sind, die von dem Ölführungskanal (**19**) ausgehen und zu Lagern (**5, 31**) seitlich des radialen Schenkels (**15**) führen.

5. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Seitenwange (**6**) des Planetenträgers (**2**) auf der dem axialen Schenkel (**16**) des Einsatzringes (**14**) zugewandten Seite eine Lagerbuchse (**28**) eingebracht ist, die mit radialen Bohrungen (**29**) versehen sind, die Ringnuten (**20**) in der Seitenwange (**6**) des Planetenträgers (**2**) und in dem Einsatzring (**14**) verbinden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

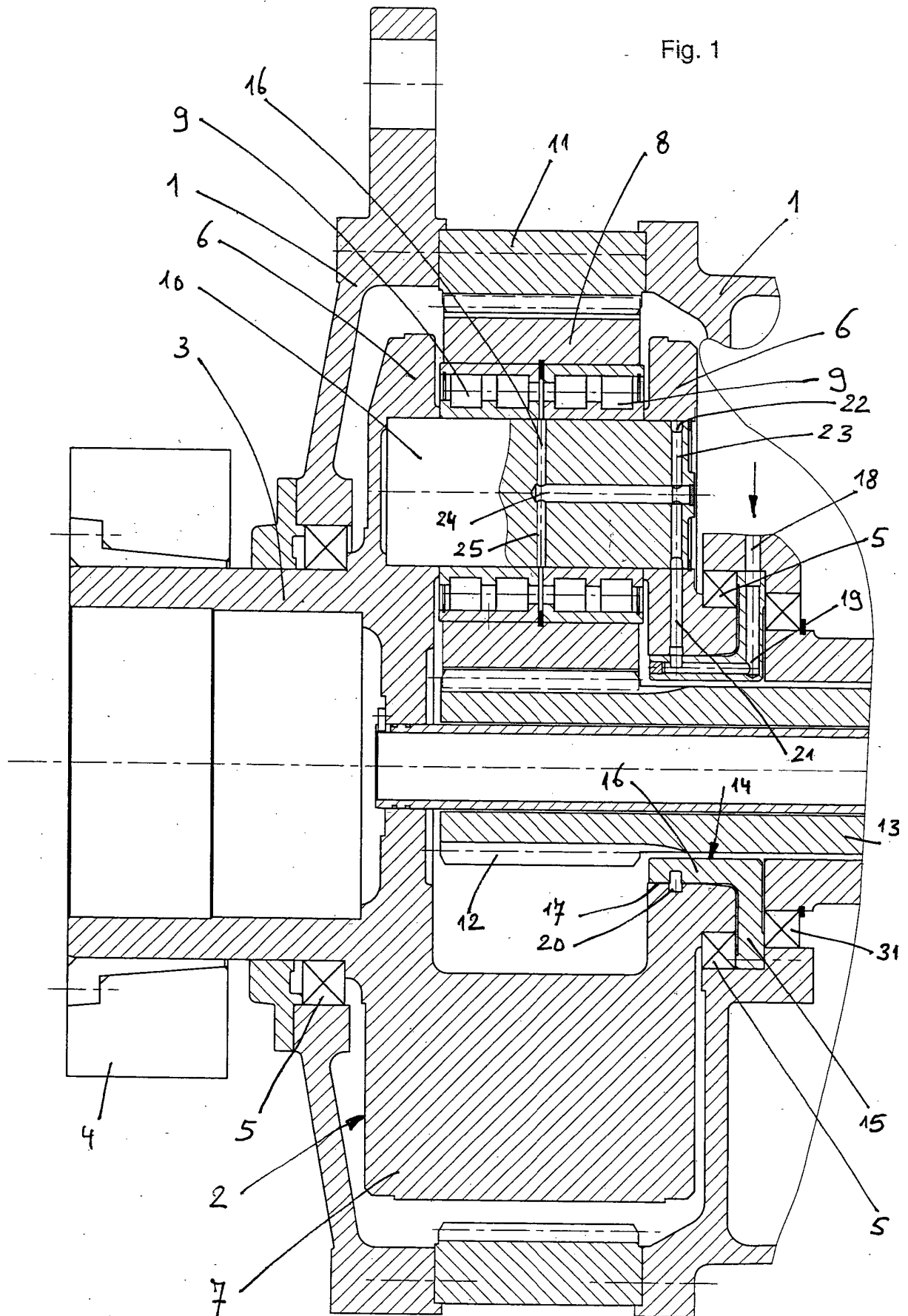
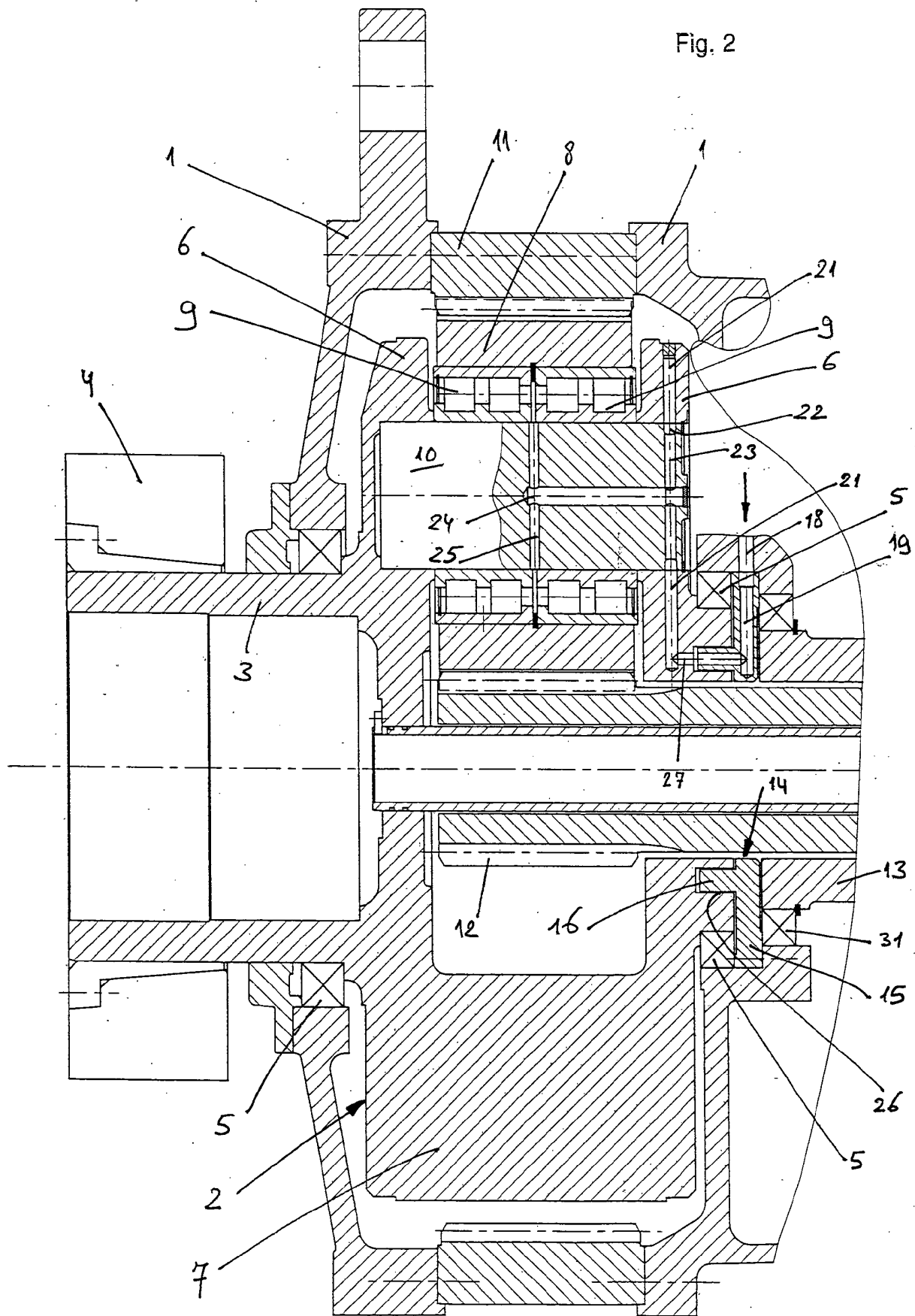


Fig. 2



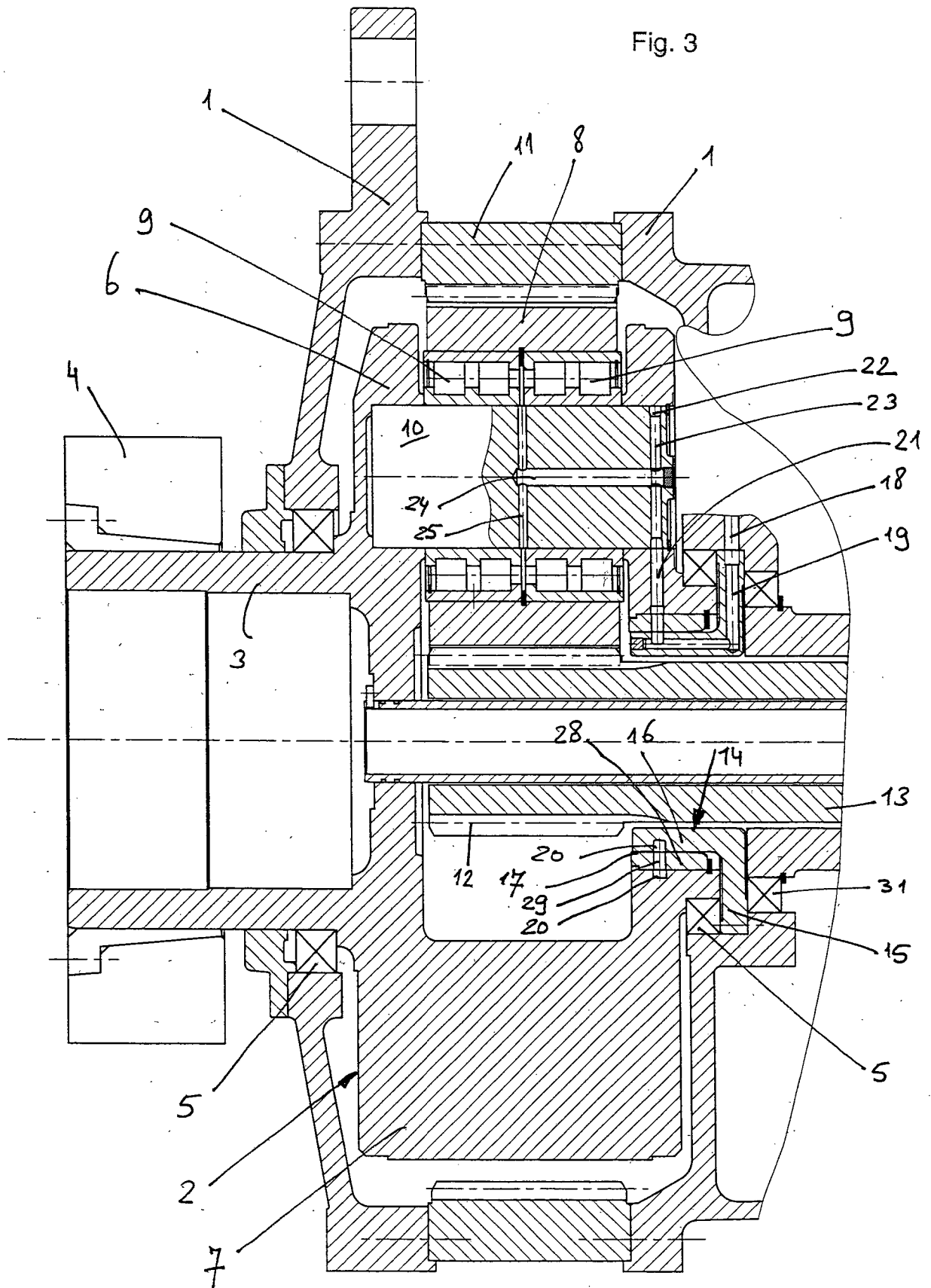


Fig. 4

