



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 223 A2

(51) Int. Cl.: F16H 48/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 02027/08

(71) Anmelder:
Mehmet Özsavas, Dachslernstrasse 86
8048 Zürich (CH)

(22) Anmeldedatum: 31.12.2008

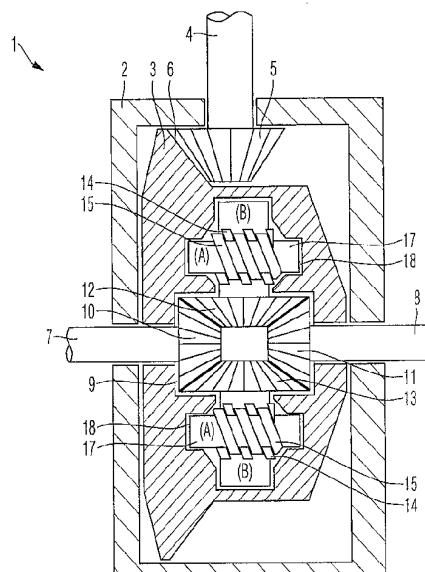
(72) Erfinder:
Mehmet Özsavas, 8048 Zürich (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.07.2010

(74) Vertreter:
Abatron-Patentbüro AG, Altstetterstrasse 224 Postfach
8048 Zürich (CH)

(54) Selbstsperrendes Differentialgetriebe.

(57) Ein selbstsperrendes Differentialgetriebe umfasst einen antreibbaren, drehbar gelagerten Differentialkorb (3), zwei Abtriebswellen (7, 8), die jeweils ein in dem Differentialkorb (3) angeordnetes Abtriebskegelrad (10, 11) aufweisen, und mindestens ein Kegelrad (12, 13), das an dem Differentialkorb (3) drehbar gelagert ist und mit den beiden Abtriebskegelrädern (10, 11) kämmt. Das mindestens eine Kegelrad (12, 13) weist einen als Schneckenrad (14) ausgebildeten Schaftabschnitt auf, der mit einer an dem Differentialkorb (3) drehbar gelagerten Schnecke (15) kämmt. Die Sperrwirkung tritt selbsttätig ein und steigt mit zunehmender Drehzahldifferenz an den Abtriebswellen (7, 8) an. Das Differentialgetriebe ermöglicht zum einen eine ausreichende Sperrwirkung bei unterschiedlichen Traktionsverhältnissen an den Fahrzeugrädern einer Achse, beeinträchtigt jedoch nicht das Fahrverhalten beim Durchfahren einer Kurve. Herkömmliche Differentialgetriebe lassen sich mit einer entsprechenden Sperre nachrüsten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstsperrendes Differentialgetriebe, umfassend einen antreibbaren, drehbar gelagerten Differentialkorb, zwei Abtriebswellen, die jeweils ein in dem Differentialkorb angeordnetes Abtriebskegelrad aufweisen, und mindestens ein Kegelrad, das an dem Differentialkorb drehbar gelagert ist und mit den beiden Abtriebskegelrädern kämmt.

[0002] Differentialgetriebe werden beispielsweise in Kraftfahrzeugen als Achsdifferentiale zwischen den angetriebenen Rädern einer Achse eingesetzt. Da die Räder einer Achse beim Durchfahren einer Kurve unterschiedlich lange Wege zurücklegen und somit unterschiedlich schnell drehen, werden diese üblicherweise nicht starr miteinander verbunden. Durch ein zwischen die Abtriebswellen eingekoppeltes Differentialgetriebe übertragen beide Räder jeweils das gleiche Drehmoment, während sich die Umfangsgeschwindigkeiten frei einstellen können.

[0003] Bei Geradeausfahrt drehen beide Abtriebswellen und der Differentialkorb mit gleicher Geschwindigkeit, während das bzw. die Kegelräder gegenüber dem Differentialkorb stillstehen. Kommt es, beispielsweise beim Durchfahren einer Kurve oder unterschiedlicher Traktion zwischen der Fahrbahn und den Fahrzeugrädern, zu einer Drehzahldifferenz zwischen den Abtriebswellen, drehen das bzw. die Kegelräder zusätzlich um ihre eigene Achse. Die Drehgeschwindigkeit des Differentialkorbs liegt in diesem Fall zwischen den Drehzahlen der Abtriebswellen. Befindet sich ein Rad auf losem oder glattem Untergrund, das andere Rad der Achse hingegen auf griffigem Untergrund, dreht das erstgenannte Rad durch. Da die Räder einer Achse aufgrund ihrer Kopplung durch das Differentialgetriebe gleichviel Drehmoment übertragen, wird das übertragbare Antriebsmoment durch das Rad mit der schlechteren Bodenhaftung limitiert. Dem kann durch eine Sperrung des Differentialgetriebes entgegengewirkt werden. Je nach Ausführung lässt sich eine Sperrwirkung von 0% bis 100% erreichen, wobei man im letztgenannten Spezialfall von einer Differentialsperre spricht, welche sich beispielsweise durch eine mechanische Kupplung realisieren lässt. Bei sogenannten Sperrdifferentialen wird eine Sperrwirkung von weniger als 100% durch Reibungseffekte erzeugt.

[0004] Ein selbstsperrendes Differentialgetriebe der eingangs genannten Art ist aus der DE 3 632 104 C1 bekannt. Bei diesem bekannten Differentialgetriebe weisen die Abtriebskegelräder jeweils stirnseitig einen Fortsatz auf, der als Schnecke ausgebildet ist und mit einem Schneckenrad kämmt. Die Schneckenräder sind an einem Aussengehäuse des Differentialgetriebes gelagert und miteinander über eine Zahnradstufe gekoppelt. Bei einer Relativverdrehung der Abtriebskegelräder zueinander wird über die Verzahnung der Schnecken mit den Schneckenrädern Reibung erzeugt, die zu einer Sperrwirkung führt.

[0005] Ein weiteres selbstsperrendes Differentialgetriebe der eingangs genannten Art ist aus der DE 741 811 A bekannt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, solche Sperrdifferentialie weiterzuentwickeln.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein selbstsperrendes Differentialgetriebe gemäss Patentanspruch 1 gelöst. Das erfindungsgemässe Sperrdifferential umfasst einen antreibbaren, drehbar gelagerten Differentialkorb, zwei Abtriebswellen, die jeweils ein in dem Differentialkorb angeordnetes Abtriebskegelrad aufweisen, und mindestens ein Kegelrad, das an dem Differentialkorb drehbar gelagert ist und mit den beiden Abtriebskegelrädern kämmt. Es zeichnet sich dadurch aus, dass das mindestens eine Kegelrad einen als Schneckenrad ausgebildeten Schaftabschnitt aufweist, der mit einer an dem Differentialkorb drehbar gelagerten Schnecke kämmt.

[0008] Das erfindungsgemässe Differentialgetriebe ermöglicht zum einen eine ausreichende Sperrwirkung bei unterschiedlichen Traktionsverhältnissen an den Fahrzeugrädern einer Achse, beeinträchtigt jedoch nicht das Fahrverhalten beim Durchfahren einer Kurve, da bei den hierbei auftretenden geringen Relativverdrehungen eine ausreichende Leichtigkeit gewährleistet bleibt. Die Sperrwirkung hängt von der Differenzdrehzahl der Fahrzeugräder ab, wobei mit zunehmender Drehzahldifferenz die Sperrwirkung zunimmt. Die gewünschte Sperrwirkung lässt sich zudem über die Verzahnung zwischen dem Schneckenrad und der Schnecke je nach Bedarf einstellen.

[0009] Weiterhin gestattet die erfindungsgemässe Lösung ein einfaches Nachrüsten herkömmlicher Differentialgetriebe mit einer variablen Sperre.

[0010] Im Hinblick auf ABS und ESP kann zusätzlich eine Trennkupplung oder ein Freilauf vorgesehen werden, um gegebenenfalls die Sperrwirkung des Differentialgetriebes aufzuheben und die Fahrstabilität erhaltende oder wiederherstellende Bremsengriffe zu ermöglichen.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Patentansprüchen angegeben.

[0012] So sind die Abtriebskegelräder vorzugsweise über zwei, drei oder vier Kegelräder miteinander gekoppelt, so dass sich bei kompakten Abmessungen höhere Drehmomente übertragen lassen und ein besserer Kraftausgleich ermöglicht wird.

[0013] Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Verzahnung des Schneckenrads und der Schnecke derart konfiguriert sein, dass mit zunehmender Relativgeschwindigkeit der beiden Abtriebswellen zueinander der Verdrehwiderstand zunimmt, so dass sich eine mit zunehmender Relativverdrehung verstärkt progressive Sperrwirkung ergibt.

[0014] Weiterhin kann die Verzahnung der Schneckenräder und der Schnecken derart konfiguriert sein, dass die bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen an den Schnecken entstehenden Axialkräfte alle in die gleiche Richtung

weisen. Dies hat den Vorteil, dass bei einem geteilten Differentialkorb die Hälften desselben nicht auseinander gedrückt werden. Die Teilung des Differentialkorbs verläuft bevorzugt quer zur Rotationsachse desselben.

[0015] Es ist jedoch auch möglich, die Verzahnung der Schneckenräder und der Schnecken derart zu konfigurieren, dass die bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen an den Schnecken entstehenden Axialkräfte in entgegengesetzte Richtungen weisen. Hierdurch wird zumindest ein gewisser Ausgleich der Axialkräfte ermöglicht, so dass diese nicht an anderen Flächen oder Lagern im Getriebe abgestützt werden müssen.

[0016] Der Differentialkorb kann im Prinzip in beliebiger Art und Weise angetrieben werden. Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Differentialkorb jedoch eine Verzahnung zur Kopplung mit einer Antriebswelle auf. Insbesondere kann zwischen der Antriebswelle und dem Differentialkorb eine Kegelradverzahnung vorgesehen sein.

[0017] Gemäss einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung ist der Differentialkorb an Abschnitten der coaxialen Abtriebswellen drehbar gelagert, wodurch sich eine sehr kompakte Bauweise des Differentialgetriebes ergibt.

[0018] Vorzugsweise sind an dem Differentialkorb ferner Lageraufnahmen für die Schnecken ausgebildet.

[0019] Zudem kann der Differentialkorb von einem Aussengehäuse umschlossen sein, durch das sich die Abtriebswellen sowie eine Antriebswelle nach aussen erstrecken.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine räumliche Teilansicht eines Ausführungsbeispiels für ein Differentialgetriebe nach der Erfindung, wobei das Aussengehäuse nicht dargestellt ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Differentialgetriebes im Schnitt,

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Kegelrads mit Schneckenrad und Schnecke, und in

Fig. 4 eine weitere Seitenansicht des Kegelrads mit Schneckenrad und Schnecke.

[0021] Das anhand der Fig. 1 bis 4 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt ein selbstsperrendes Differentialgetriebe, das beispielsweise als Achsdifferential in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann.

[0022] Das Differentialgetriebe 1 umfasst einen in einem Aussengehäuse 2 angeordneten Differentialkorb 3, der durch eine Antriebswelle 4 angetrieben wird. Die Antriebswelle 4 erstreckt sich in das Aussengehäuse 2 des Differentialgetriebes 1 und weist an ihrem Endabschnitt ein Antriebskegelrad 5 auf. Dieses Antriebskegelrad 5 kämmt mit einer an dem Differentialkorb 3 ausgebildeten oder angebrachten Verzahnung 6.

[0023] Aus dem Aussengehäuse 2 des Differentialgetriebes 1 führen zwei Abtriebswellen 7 und 8 hinaus, die miteinander fluchten. Bei einem Kraftfahrzeug führen diese Abtriebswellen 7 und 8 zu den angetriebenen, hier nicht näher dargestellten Fahrzeugrädern.

[0024] Beide Abtriebswellen 7 und 8 erstrecken sich in einen in dem Differentialkorb 3 ausgebildeten Hohlraum 9 hinein und weisen dort jeweils ein Abtriebskegelrad 10 bzw. 11 auf.

[0025] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Differentialkorb 3 an Abschnitten der Abtriebswellen 7 und 8 drehbar gelagert. Es ist jedoch auch möglich, eine drehbare Lagerung des Differentialkorbs 3 und der Abtriebswellen 7 und 8 am Aussengehäuse 2 vorzunehmen.

[0026] Die Abtriebskegelräder 10 und 11 der Abtriebswellen 7 und 8 sind über zwei weitere Kegelräder 12 und 13 miteinander gekoppelt. Jedes dieser weiteren Kegelräder 12 und 13 kämmt sowohl mit dem Abtriebskegelrad 10 der einen Abtriebswelle 7 als mit auch dem Abtriebskegelrad 11 der anderen Abtriebswelle 8. Beide Kegelräder 12 und 13 sind um 180 Grad zueinander versetzt angeordnet. Ihre Drehachsen verlaufen dabei quer zu den Drehachsen der Abtriebswellen 7 und 8. Jedes Kegelrad 12 bzw. 13 ist drehbar an dem Differentialkorb 3 gelagert. Die Kegelräder 12 und 13 werden somit von dem Differentialkorb 3 mitgenommen. Solange die Abtriebswellen 7 und 8 mit gleicher Geschwindigkeit drehen, so dass zwischen diesen keine Relativverdrehung auftritt, stehen die Kegelräder 12 und 13 still. Erst bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen 7 und 8 beginnen die Kegelräder 12 und 13 zu drehen, um bei annähernd gleichem Drehmoment an den Abtriebswellen 7 und 8 unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten zuzulassen.

[0027] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt zwei Kegelräder 12 und 13 dargestellt. Jedoch funktioniert das Differentialgetriebe grundsätzlich bereits mit einem einzigen Kegelrad. Es ist auch möglich, eine grössere Anzahl von Kegelrädern, beispielsweise drei oder vier Kegelräder vorzusehen, die jeweils mit beiden Abtriebskegelrädern 10 und 11 kämmen.

[0028] Erfindungsgemäss weist mindestens eines der Kegelräder 12 und 13 einen als Schneckenrad 14 ausgebildeten Schaftabschnitt auf, der mit einer an dem Differentialkorb 3 drehbar gelagerten Schnecke 15 kämmt. Vorzugsweise sind alle Kegelräder mit einem als Schneckenrad 14 ausgebildeten Schaftabschnitt versehen. Jedes Schneckenrad 14 kämmt dabei mit einer eigenen Schnecke 15.

[0029] Bei einer Relativverdrehung der Abtriebswellen 7 und 8 werden die Schnecken 15 über die Schneckenräder 14 in Drehung versetzt. Der hierbei entstehende Widerstand erzeugt eine Sperrwirkung für das Differentialgetriebe 1. Über die Steigung der Schnecke 15 und den Anstellwinkel der Zähne 16 am Schneckenrad 14 lässt sich der Grad der Sperrwirkung einstellen. Eine grössere Steigung an der Schnecke 15 und dementsprechend schräg angestellte Zähne 16 am Schneckenrad 14 bewirken eine geringere, eine kleinere Steigung an der Schnecke 15 und dementsprechend steiler angestellte Zähne 16 am Schneckenrad 14 bewirken hingegen eine grössere Sperrwirkung.

[0030] Die Schnecken 15 sind quer zu den Drehachsen der Schneckenräder 14 angeordnet und bilden an ihren axialen Enden Zapfen 17 aus, die in an dem Differentialkorb 3 ausgebildeten Lageraufnahmen 18 drehbar gelagert und axial abgestützt sind.

[0031] Werden die Schnecken 15 in Drehung versetzt, entstehen an diesen Axialkräfte, die am Differentialkorb 3 abgestützt werden müssen. Je nach Richtung der Steigung der Schnecke 15 sowie deren Anordnung in Bezug auf das Schneckenrad 14 können die bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen 7 und 8 an den Schnecken 15 entstehenden Axialkräfte in entgegengesetzte Richtungen weisen und sich gegenseitig zumindest teilweise kompensieren, wie dies für die in Fig. 2 dargestellte Anordnung der Fall ist, oder aber alle in die gleiche Richtung weisen. Letzteres lässt sich erreichen, indem bei der in Fig. 2 gezeigten Anordnung eine der Schnecken 15 hinter das Schneckenrad 14 verlegt wird. Dies ist insbesondere bei einem geteilten Differentialkorb 3 von Vorteil, dessen Teilung quer zur Drehachse desselben verläuft, da dann die Teile des Differentialkorbs 3 nicht auseinandergedrückt werden.

[0032] Bei dem vorstehend erläuterten Differentialgetriebe tritt die Sperrwirkung selbsttätig ein und steigt mit zunehmender Drehzahldifferenz an den Abtriebswellen 7 und 8 an. Besitzt ein Fahrzeugrad einer Achse die Tendenz durchzudrehen, wird aufgrund der dabei eintretenden Sperrwirkung das andere Fahrzeugrad mit Drehmoment beaufschlagt, so dass das Fahrzeug von der Stelle bewegt werden kann. Bleibt die Drehzahldifferenz zwischen den Fahrzeugrädern hingegen gering, wie dies beispielsweise beim Durchfahren einer Kurve auftritt, ist auch die Sperrwirkung gering und behindert somit nicht den Fahrkomfort und die Fahrstabilität.

[0033] Die Erfindung wurde vorstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Sie ist jedoch nicht hierauf beschränkt, sondern umfasst alle durch die Patentansprüche definierten Ausgestaltungen.

Patentansprüche

1. Selbstsperrendes Differentialgetriebe, umfassend:
einen antreibbaren, drehbar gelagerten Differentialkorb (3), zwei Abtriebswellen (7, 8), die jeweils ein in dem Differentialkorb (3) angeordnetes Abtriebskegelrad (10, 11) aufweisen, und mindestens ein Kegelrad (12, 13), das an dem Differentialkorb (3) drehbar gelagert ist und mit den beiden Abtriebskegelrädern (10, 11) kämmt, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Kegelrad (12, 13) einen als Schneckenrad (14) ausgebildeten Schaftabschnitt aufweist, der mit einer an dem Differentialkorb (3) drehbar gelagerten Schnecke (15) kämmt.
2. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebskegelräder (10, 11) über zwei, drei oder vier Kegelräder miteinander gekoppelt sind.
3. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnung des Schneckenrads (14) und der Schnecke (15) derart konfiguriert ist, dass mit zunehmender Relativgeschwindigkeit der beiden Abtriebswellen (7, 8) zueinander der Verdrehwiderstand zunimmt.
4. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnung der Schneckenräder (14) und der Schnecken (15) derart konfiguriert ist, dass die bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen (7, 8) an den Schnecken (15) entstehenden Axialkräfte alle in die gleiche Richtung weisen.
5. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnung der Schneckenräder (14) und der Schnecken (15) derart konfiguriert ist, dass die bei einer Relativverdrehung zwischen den Abtriebswellen (7, 8) an den Schnecken (15) entstehenden Axialkräfte in entgegengesetzte Richtungen weisen.
6. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Differentialkorb (3) eine Verzahnung zur Kopplung mit einer Abtriebswelle (7, 8) aufweist.
7. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Differentialkorb (3) an Abschnitten der koaxialen Abtriebswellen (7, 8) drehbar gelagert ist.
8. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Differentialkorb (3) quer zu seiner Rotationsachse geteilt ist.
9. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Lageraufnahmen (18) für die Schnecken (15) an dem Differentialkorb (3) ausgebildet sind.

CH 700 223 A2

10. Selbstsperrendes Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Differentialkorb (3) von einem Aussengehäuse (2) umschlossen ist, durch das sich die Abtriebswellen (7, 8) sowie eine Antriebswelle (4) nach aussen erstrecken.

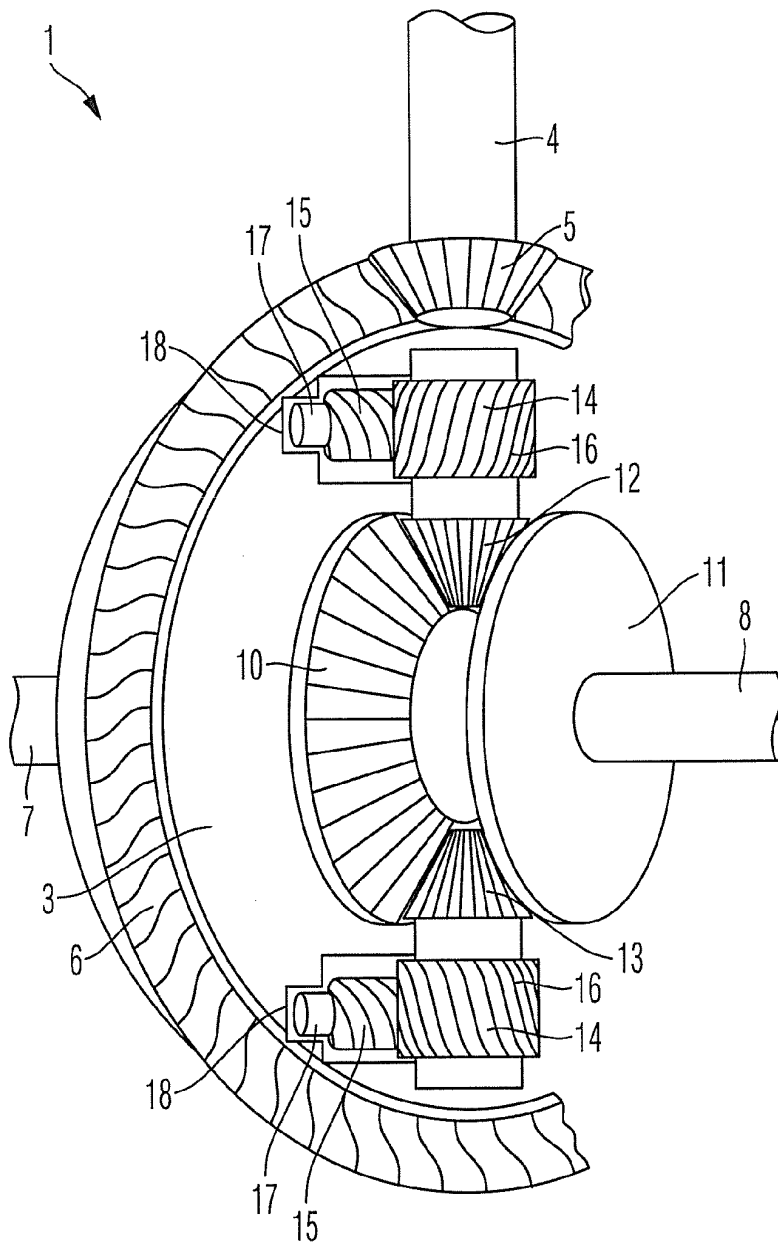


Fig. 1

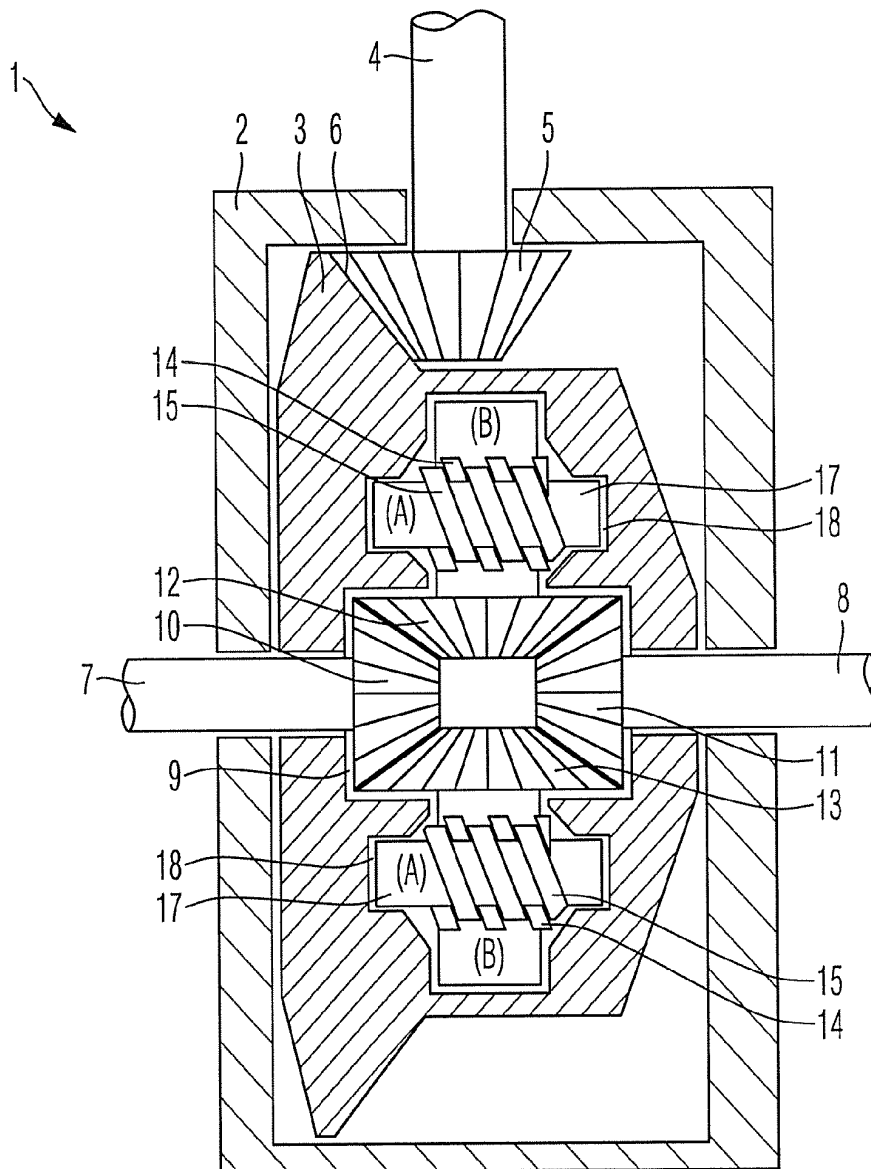


Fig. 2

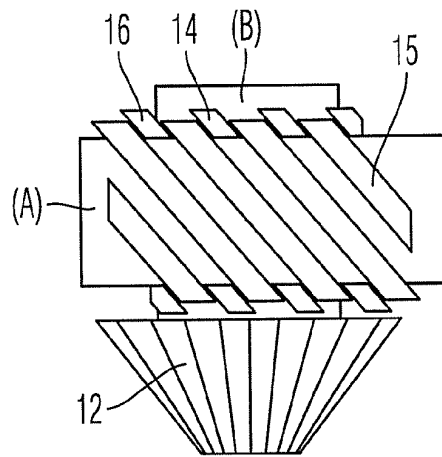


Fig. 3

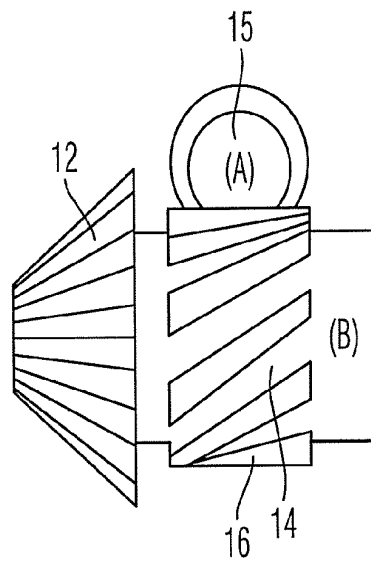


Fig. 4