



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 040 118 A1 2008.04.10

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 040 118.2

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B60K 6/26 (2007.10)

(22) Anmeldetag: 26.08.2006

(43) Offenlegungstag: 10.04.2008

(71) Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

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

DE10 2005 034654 A1

DE 199 62 507 A1

DE 100 35 028 A1

DE 39 12 339 A1

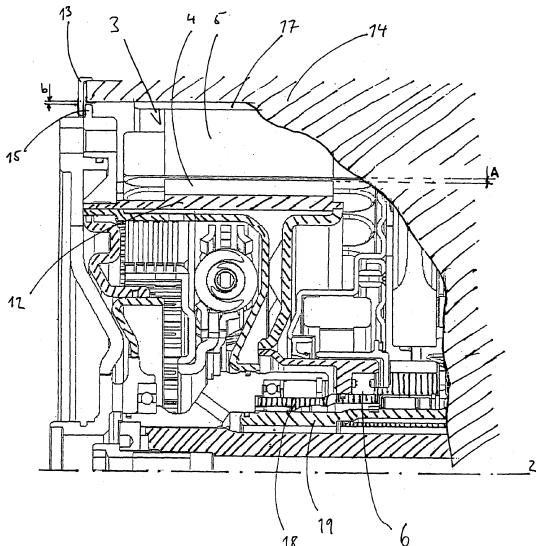
(72) Erfinder:  
Männer, Andreas, 88682 Salem, DE; Reisch,  
Matthias, 88214 Ravensburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: Hybridantriebseinheit

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hybridantriebseinheit, welche zum Einbau zwischen einem Verbrennungsmotor (1) und einem Fahrzeuggetriebe (2) in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist. Die Hybridantriebseinheit besitzt eine als Motor oder Generator betreibbare elektrische Maschine (3) mit mindestens einem Stator (5) und einem Rotor (4) und der Rotor (4) weist ein getriebeseitiges und ein verbrennungsmotorseitiges Lager auf. In der Hybridantriebseinheit ist nur ein getriebeseitiges Lager (6) vorgesehen, da die verbrennungsmotorseitige Lagerung über ein Kurbelwellenlager des Verbrennungsmotors erfolgt. Zwischen dem Rotor (4) der elektrischen Maschine (3) und der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors (1) ist eine drehfeste Verbindung herstellbar, beispielsweise durch eine Flexplate oder einen Drehschwingungsdämpfer. Vor der Verbindung des Rotors (4) mit der Kurbelwelle ist der Rotor (4) durch ein getriebeseitiges Lager (6) gelagert. Um zu verhindern, dass der Rotor (4) um das getriebeseitige Lager (6) kippt und somit in Kontakt mit dem Stator (5) kommt, ist am verbrennungsmotorseitigen Ende von Rotor (4) und Stator (5) eine Radialsicherung (15) vorgesehen. Sind der Rotor (4) und die Kurbelwelle nicht miteinander verbunden, verhindert die Radialsicherung (15) vorteilhafterweise, dass es zu einem Kontakt zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (5) kommt und die elektrische Maschine (3) dadurch zerstört wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hybridantriebseinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein Antrieb in Hybridfahrzeugen besteht meist aus einer Kombination eines Verbrennungsmotors mit einer elektrischen Maschine. Beispielsweise ist in der DE 199 62 507 eine elektrische Maschine zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe vorhanden. Der Rotor der elektrischen Maschine ist direkt auf der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors befestigt und braucht deshalb nur auf der getriebeseitige Seiten des Rotors gelagert zu werden. Diese Lösung ist platzsparend, da eine verbrennungsmotorseitige Lagerung eingespart wird.

**[0003]** Als elektrische Maschine werden häufig Synchronmaschinen mit Permanentmagneten eingesetzt. Ein Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator soll vermieden werden, da ein Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator wegen der hohen Magnetkräfte die Synchronmaschine zerstören kann.

**[0004]** Wenn Synchronmaschinen benutzt werden und wenn weiterhin wie in der DE 199 62 507 beschrieben, der Rotor der elektrischen Maschine mit nur einer eigenen Lagerung ausgestattet ist und direkt mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbunden ist, entstehen mit Nachteil Situationen, wenn der Rotor nicht mit der Kurbelwelle verbunden ist, so beispielsweise vor der Montage, insbesondere vor der Verbindung des Rotors mit der Kurbelwelle oder bei Reparaturen, bei denen ein Lösen der Verbindung zwischen dem Rotor und dem Verbrennungsmotor notwendig ist. Wenn die elektrische Maschine beziehungsweise der Rotor der elektrischen Maschine, nicht mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbunden ist, kann der Rotor um das getriebeseitige Lager kippen und es kann zu einer Berührung zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors und des Stators der elektrischen Maschine kommen, welche eine Zerstörung der elektrischen Maschine zur Folge hätten.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hybridantriebseinheit anzugeben, welche eine mit der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors verbundene elektrische Maschine aufweist und eine Sicherung enthält, welche einen Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors und des Stators der elektrischen Maschine vor Montage der Hybridantriebseinheit mit dem Verbrennungsmotor verhindert. Die Sicherung darf nach der Montage während des Betriebs der Hybridantriebseinheit nicht die Funktion oder Leistung der elektrischen Maschine beeinflussen. Zugleich muss die Sicherung bei einer eventuellen Demontage der Hybridantriebseinheit vom Verbrennungsmo-

tor beziehungsweise Getriebe ihre sichernde Funktion erfüllen.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Hybridantriebseinheit gelöst, welche zum Einbau zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Fahrzeuggetriebe in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist. Die Hybridantriebseinheit besitzt eine als Motor oder Generator betreibbare elektrische Maschine mit mindestens einem Stator und einem Rotor. Der Rotor weist ein getriebeseitiges und ein verbrennungsmotorseitiges Lager auf, wobei in der Hybridantriebseinheit nur das getriebeseitige Lager vorgesehen ist, da die verbrennungsmotorseitige Lagerung über ein Kurbelwellenlager des Verbrennungsmotors erfolgt. Zwischen dem Rotor der elektrischen Maschine und der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors ist eine drehfeste Verbindung herstellbar, beispielsweise durch eine Flexplate oder einen Drehschwingungsdämpfer. Vor Verbindung des Rotors mit der Kurbelwelle ist der Rotor nur durch ein getriebeseitiges Lager gelagert. Um zu verhindern, dass der Rotor um das getriebeseitige Lager kippt und somit ein Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors und des Stators der elektrischen Maschine entsteht, ist eine Radialsicherung vorgesehen. Sind der Rotor und die Kurbelwelle nicht miteinander verbunden, verhindert die Radialsicherung vorteilhafterweise, dass es zu einem Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors und des Stators kommt und die elektrische Maschine dadurch zerstört wird.

**[0007]** Bei einem möglichen Kippen des Rotors wird die Radialsicherung zur Anlage an einem gegenüberliegenden Bauteil kommen, noch bevor ein Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors und des Stators der elektrischen Maschine entsteht und dadurch Rotor und Stator miteinander magnetisch verkleben und die elektrische Maschine zerstört wird. Nach Montage der elektrischen Maschine am Verbrennungsmotor hat die Radialsicherung keinen Kontakt mit dem gegenüberliegenden Bauteil und beeinflusst auch nicht die elektrische Maschine. Auf diese Weise werden weder die Funktion noch der Effekt der elektrischen Maschine von der Kippsicherung beeinflusst und der Rotor kann mit nur einem Lager in die Hybridantriebseinheit montiert werden, ohne dass diese sofort mit der Kurbelwelle verbunden wird. Gleichzeitig wird ermöglicht, dass die Hybridantriebseinheit bei Bedarf auch vom Verbrennungsmotor demontiert werden kann, ohne dass der Rotor mit dem Stator in, Kontakt kommt und die elektrische Maschine zerstört wird. Die Radialsicherung ist auf dem Ende des Rotors und des Stators vorgesehen.

**[0008]** Wenn weiterhin der Rotor mit seinem getriebeseitigen Ende nicht auf dem Stator, beziehungs-

weise einem statorfesten Bauteil gelagert ist, sondern auf einem getriebefesten Bauteil, beispielsweise auf dem Getriebegehäuse, ist auch am getriebeseitigen Ende des Rotors beziehungsweise Stators eine Radialsicherung vorgesehen. Die Funktion und Ausführung der getriebeseitigen Radialsicherung ist äquivalent mit der Funktion und Ausführung der verbrennungsmotorseitigen Radialsicherung, wie bereits beschrieben.

**[0009]** Wenn der Rotor in montierten Zustand in seiner zentrierten axialen Lage positioniert ist, weist die verbrennungsmotorseitige und die getriebeseitige Radialsicherung zu einem gegenüberliegenden Bauteil einen radialen Luftspalt auf. Der Luftspalt ist erfindungsgemäß kleiner als der radiale Abstand zwischen Rotor und Stator, sodass ein Kontakt zwischen Rotor und Stator verhindert wird. Wird die Höhe des Luftspalts mit  $b$  beziehungsweise  $c$  und der radiale Abstand zwischen Rotor und Stator mit  $A$  bezeichnet, so entspricht das Verhältnis zwischen  $b$  beziehungsweise  $c$  und  $A$  der Gleichung:

$$b < A, c < A.$$

**[0010]** Bei einem Kippen des Rotors kommt zunächst die Radialsicherung zur Anlage, beispielsweise am Gehäuse, bevor der Rotor in Kontakt mit dem Stator kommt.

**[0011]** Eine vorteilhafte Ausführung der verbrennungsmotorseitigen Radialsicherung ist ein an dem Rotorträger vorgesehener Flanschring. Dieser ist radial nach außen zum Statorträger ausgebildet und weist zwischen sich und dem Statorträger einen Luftspalt auf. Alternativerweise besteht die Radialsicherung aus einem an dem Statorträger ausgebildeten Bauelement, welches radial nach innen ausgebildet ist und einen Luftspalt zwischen sich und einer gegenüberliegenden Rotor- beziehungsweise Rotorträger-Fläche aufweist. Eine dritte Möglichkeit ist die Kombination eines Flanschringes und des auf dem Statorträger ausgebildeten Bauelements, wobei der Luftspalt an einer radial beliebigen Stelle zwischen den Fußpunkten von dem Flanschring und dem Bauelement vorgesehen sein kann.

**[0012]** Eine vierte Möglichkeit, einen Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Stators und des Rotors zu verhindern, wäre, eine Schicht aus einem isolierenden Material entweder auf Rotor oder Stator vorzusehen. Wenn beispielsweise die Permanentmagnete durch ein Bandagieren des Rotors festgehalten werden, kann die Bandage ausgenutzt werden, einen Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Stators und des Rotors zu verhindern.

**[0013]** An dem verbrennungsmotorseitigen Ende

des Rotors und Stators ist eine Axialsicherung vorhanden, welche ein Herausfallen beziehungsweise ein Verschieben des Rotors verhindert während eines Zustands, bei welchem der Rotor und die Kurbelwelle nicht miteinander verbunden sind. Eine Axialverschiebung des Rotors würde die Radialsicherung außer Funktion setzen und ein Kontakt zwischen dem Rotor und Stator ermöglichen. Die Axialsicherung verhindert eine solche Verschiebung. Die Axialsicherung besteht aus einem ringförmigen Bauteil, beziehungsweise einem Federring, welcher auf einem ortsfesten Bauteil befestigt ist, beispielsweise auf dem Stator, dem Statorträger oder dem Getriebegehäuse. Außerdem kann ein Kreissegment oder mehrere Kreissegmente benutzt werden, um die Axialsicherung darzustellen. Die Axialsicherung weist einen Luftspalt zwischen sich und dem gegenüberliegenden Bauteil auf. Der Luftspalt ist erfindungsgemäß schmäler als die axiale Länge der Radialsicherung. Wenn eine Verbindung zwischen Rotor und Kurbelwelle besteht, findet kein Kontakt zwischen der Axialsicherung und dem gegenüberliegenden Bauteil statt und die elektrische Maschine kann ohne Einfluss der Axialsicherung betrieben werden.

**[0014]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentsprüchen und den unter Bezugnahme auf die Zeichnungen prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen.

**[0015]** Es zeigen:

**[0016]** [Fig. 1](#) eine mit Verbrennungsmotor und Getriebe verbundene Hybridantriebseinheit in stark schematisierter Darstellung;

**[0017]** [Fig. 2](#) einen Radialschnitt durch eine erfindungsgemäße Hybridantriebseinheit;

**[0018]** [Fig. 3](#) einen Radialschnitt durch eine erfindungsgemäße Radialsicherung und

**[0019]** [Fig. 4](#) einen Radialschnitt durch eine elektrische Maschine der erfindungsgemäßen Hybridantriebseinheit in schematisierter Darstellung.

**[0020]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine Hybridantriebseinheit mit einer elektrischen Maschine **3**, die mit einem Verbrennungsmotor **1** und einem Getriebe **2** verbunden ist. Der Rotor **4** ist über die drehfeste Verbindung **8** mit der Kurbellwelle **9** des Verbrennungsmotors **1** verbunden und den Rotor **4** wird durch das Kurbelwellenlager **10** motorseitig gelagert. Der Rotor **4** ist auf der Seite des Getriebes **2** durch das Lager **6** in dem Träger des Stators **5** gelagert. Der Stator **5** ist drehfest mit dem Hybrideinheits- beziehungsweise Getriebegehäuse **14** verbunden.

**[0021]** In [Fig. 2](#) wird eine erfindungsgemäße Hy-

ridantriebseinheit, mit einer elektrischen Maschine 3 gezeigt, welche einen Rotor 4 und einen Stator 5 mit einem Luftspalt A zwischen Rotor und Stator enthält. Der Rotor ist an der getriebeseitigen Seite 2 der Hybridantriebseinheit durch ein Lager 6 auf einer Pumpenantriebswelle 18 gelagert, welche wiederum auf einer getriebefesten Achse 19 gelagert ist. Der Stator 5 ist in einem gehäusefesten Statorträger 17 befestigt. In dem gezeigten Zustand, in welchem der Rotor 4 auf der Verbrennungsmotorseite 1 nicht mit einem Verbrennungsmotor verbunden ist, wird ein Kippen des Rotors 4 durch die Radialsicherung 15 verhindert. Die Radialsicherung 15 ist mit dem Rotorträger 12 verbunden und weist zwischen sich und dem Hybridantriebs- beziehungsweise Getriebegehäuse 14 einen radialen Luftspalt b auf. Der Luftspalt b ist erfindungsgemäß kleiner als der radiale Abstand A zwischen dem Rotor 4 und dem Stator 5. Die Axialsicherung 13 ist auf der Verbrennungsmotorseite 1 des Rotors 5 und des Stators 4 am Hybridantriebs- beziehungsweise Getriebegehäuse 14 befestigt. Die Axialsicherung 13 verhindert ein axiales Verschieben des Rotors 4 in dem gezeigten Zustand, wenn die Hybridantriebseinheit nicht mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist.

**[0022]** In [Fig. 3](#) ist die verbrennungsmotorseitige Radial- und Axialsicherung 15, 13 gezeigt. Die Radialsicherung 15 ist von dem mit dem Rotorträger 12 rotierenden Bauteil 7 als Flanschring radial nach außen ausgebildet. Zwischen der radialen außen liegenden Fläche des Flanschrings 15 und dem Hybridantriebs- beziehungsweise Getriebegehäuse 14 ist ein Luftspalt b vorhanden. Der Luftspalt b ist erfindungsgemäß kleiner als der radiale konstruktiv vorgesehene Abstand zwischen Rotor 4 und Stator 5. Die Axialsicherung 13 verhindert bei einem Zustand in welchem der Rotor 4 nicht mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbunden ist ein axiales Verschieben des Rotors 4. Die Axialsicherung 13 ist an dem Hybridantriebs- beziehungsweise Getriebegehäuse 14 befestigt und erstreckt sich radial nach innen.

**[0023]** [Fig. 4](#) zeigt Rotor 4 und Stator 5 mit der verbrennungsmotorseitigen Radial- und Axialsicherung 15, 13 und der getriebeseitigen Radialsicherung 16. Beide Radialsicherungen 15, 16 weisen einen radialen Luftspalt b, c auf, welcher kleiner als der radiale Abstand A zwischen Rotor 4 und Stator 5 ist. Beide Radialsicherungen 15, 16 wirken zwischen dem Rotorträger 12, beziehungsweise einem mit dem Rotorträger 12 rotierenden Bauteil, und dem Statorträger 17, beziehungsweise einem mit dem Statorträger 17 zusammenhängenden Bauteil. Die Hybridantriebseinheit ist durch den Statorträger 17 in dem Getriebegehäuse 14 befestigt, beispielsweise verschraubt. Der Rotor 4 ist in montiertem Zustand mit einem Ende in dem Getriebegehäuse 14 gelagert. Wenn die Hybridantriebseinheit nicht mit dem Getrie-

be/Motor zusammengebaut ist, sind es die Radialsicherungen 15, 16, welche ein radiales Verschieben des Rotors 4 und dadurch einen Kontakt zwischen dem Stator 4 und dem Rotor 5 verhindern.

#### Bezugszeichenliste

1	Verbrennungsmotorseite
2	Getriebeseite
3	elektrische Maschine
4	Rotor
5	Stator
6	getriebeseitige Lagerung des Rotors
8	Verbindung Rotor-Kurbelwelle
9	Kurbelwelle
10	Kurbelwellenlager
12	Rotorträger
13	Axialsicherung
14	Gehäuse
15	Radialsicherung
16	Radialsicherung
17	Statorträger
18	Pumpenantriebswelle
19	getriebefeste Achse
A	radialer Abstand zwischen Rotor und Stator
b	radialer Abstand der verbrennungsmotorseitigen Radialsicherung
c	radialer Abstand der getriebeseitigen Radialsicherung

#### Patentansprüche

1. Hybridantriebseinheit für ein Kraftfahrzeug, zum Einbau zwischen einem Verbrennungsmotor (1) und einem Getriebe (2), mit einer elektrischen Maschine (3), welche als Motor oder Generator betreibbar ist und mindestens einen Rotor (4) und einen Stator (5) enthält und der Rotor (4) ein getriebeseitiges Lager (6) und ein verbrennungsmotorseitiges Lager aufweist und eine drehfeste Verbindung (8), beispielsweise eine Flexplate oder ein Drehschwingungsdämpfer, zwischen dem Rotor (4) und der Kurbelwelle (9) des Verbrennungsmotors (1) herstellbar ist und die verbrennungsmotorseitige Lagerung des Rotors (4) über zumindest ein Kurbelwellenlager (10) des Verbrennungsmotors (1) erfolgt und die elektrische Maschine (3) Permanentmagnete enthält, **durch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Radialsicherung (15) vorgesehen ist, welche in einem Zustand, bei dem der Rotor (4) und die Kurbelwelle (9) nicht miteinander verbunden sind, einen Kontakt zwischen den metallischen und/oder magnetischen Komponenten des Rotors (4) und Stators (5) verhindert und nach dem Verbinden des Rotors (4) mit der Kurbelwelle (9) der Rotor (4) frei drehbar ist.

2. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 1, **durch gekennzeichnet**, dass eine Radialsicherung (15) am verbrennungsmotorseitigen Ende (1) von Rotor (4) und Stator (5) vorgesehen ist.

3. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Radialsicherung (16) am getriebeseitigen Ende (2) von Rotor (4) und Stator (5) vorgesehen ist.

4. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialsicherungen (15, 16) einen Luftspalt (b, c) zwischen der Sicherung (15, 16) und dem gegenüberliegenden Bauteil aufweisen, wobei der Luftspalt (b, c) schmäler als der radiale Abstand (A) zwischen dem Rotor (4) und Stator (5) ist.

5. Hybridantriebseinheit nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialsicherung (15) als ein Flanschring ausgebildet und an dem Rotorträger (4) befestigt ist.

6. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialsicherungen (11, 16) als eine radial nach innen weisende Verlängerung des Statorträgers (14) ausgebildet ist.

7. Hybridantriebseinheit nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am verbrennungsmotorseitigen Ende (1) von Rotor (4) und Stator (5) eine Axialsicherung (13) vorgesehen ist, welche in einem Zustand, bei dem der Rotor (4) und die Kurbelwelle (9) nicht miteinander verbunden sind, eine axiale Verschiebung des Rotors (4) relativ zum Stator (5) verhindert.

8. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialsicherung (13) aus einem ringscheibenförmigen Bauteil besteht, welches ortsfest bezüglich des Stators (4), beispielsweise an dem Stator (4) oder an einem Getriebegehäuse (14) oder einem Hybridantriebsgehäuse, befestigt ist.

9. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialsicherung (13) aus einem Federring besteht, welcher ortsfest bezüglich des Stators (5) beispielsweise an dem Stator (5) oder an einem Getriebegehäuse (14) oder an einem Hybridantriebsgehäuse (15) befestigt ist.

10. Hybridantriebseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialsicherung (13) aus mindestens einem Kreisringsegment besteht, welches ortsfest bezüglich des Stators (5) beispielsweise an dem Stator (5) oder an einem Getriebegehäuse (14) oder an einem Hybridantriebsgehäuse befestigt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

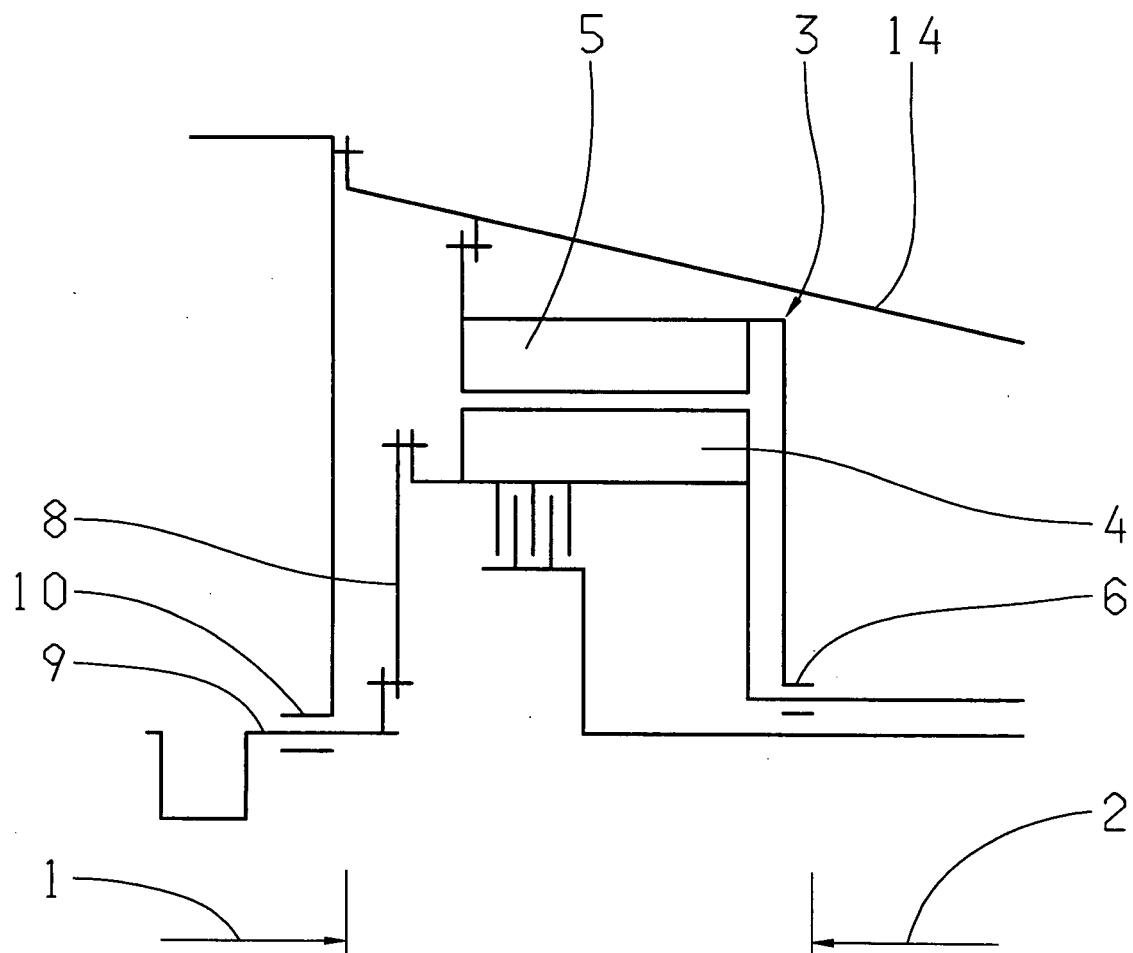


Fig. 1

Fig. 2

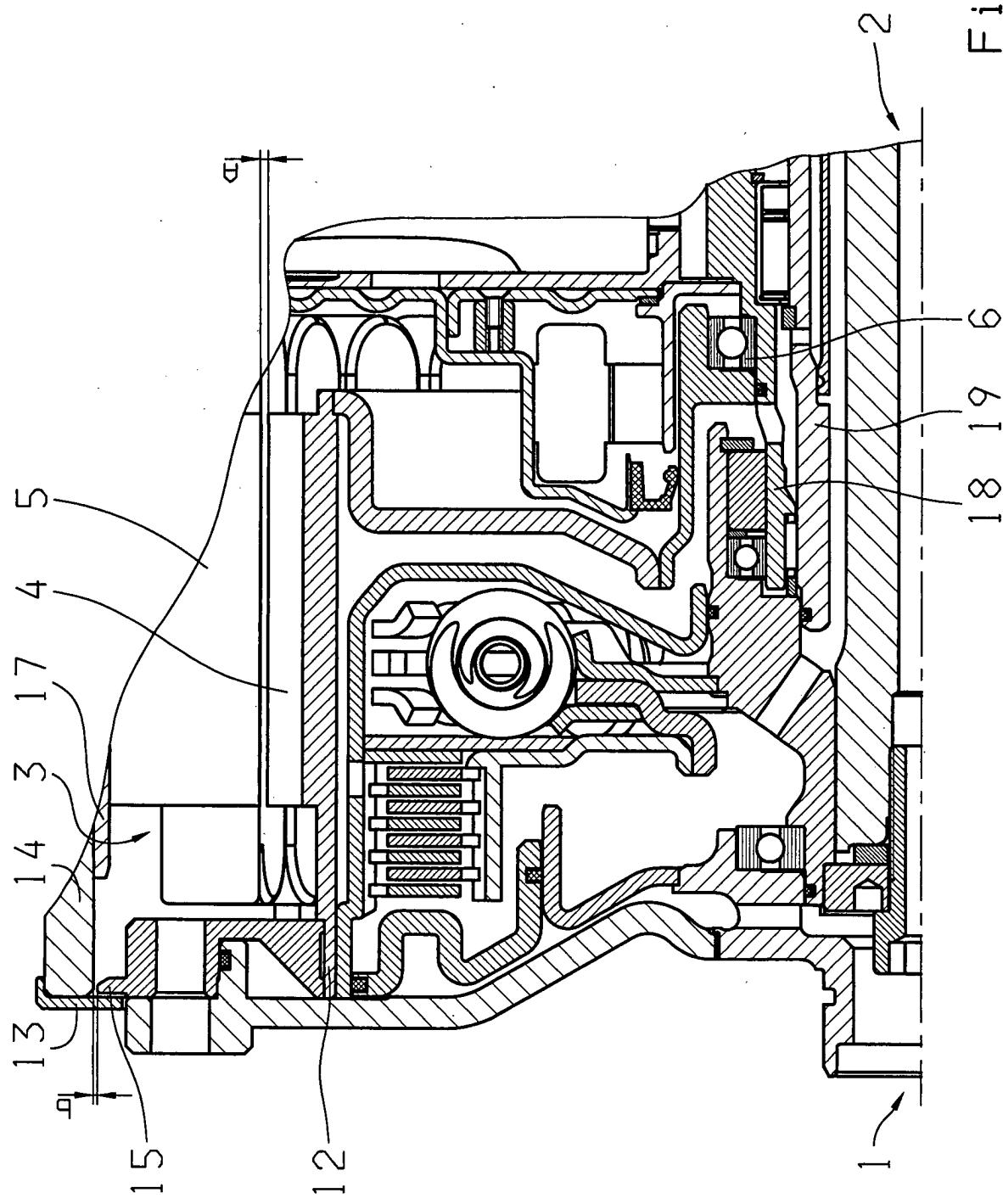
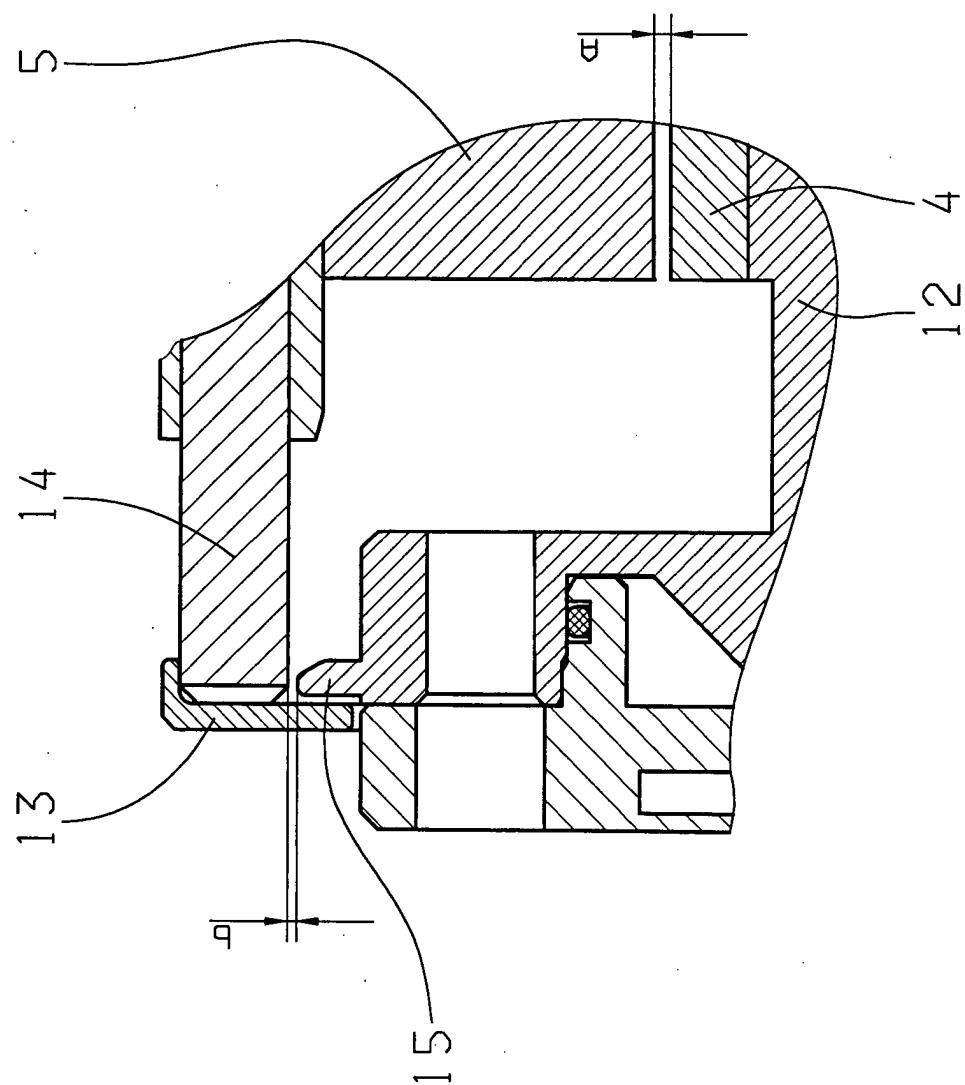


Fig. 3



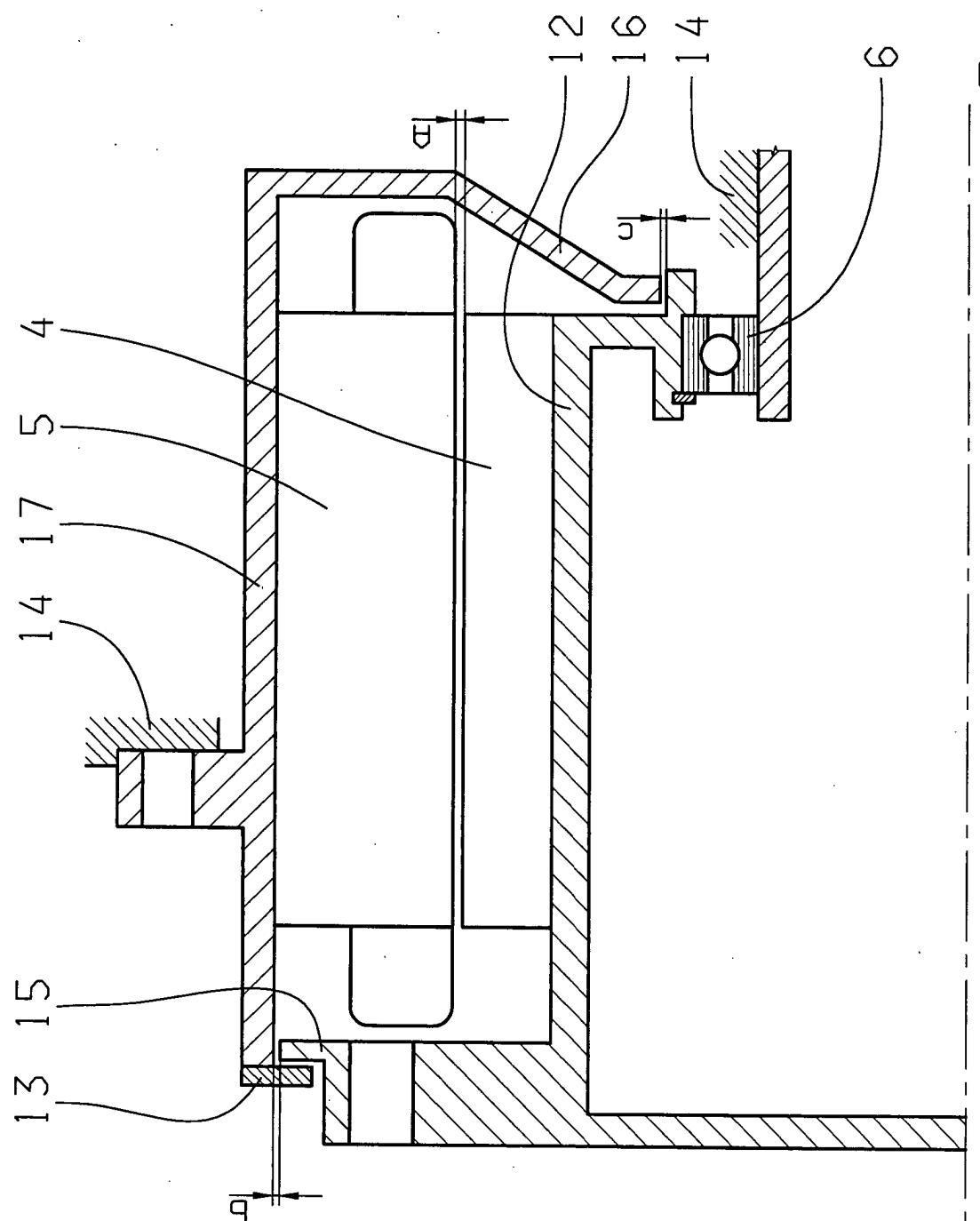


Fig. 4