



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 001 525 A1** 2006.07.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 001 525.5**

(22) Anmeldetag: **13.01.2005**

(43) Offenlegungstag: **27.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 63/02** (2006.01)

F16H 61/32 (2006.01)

B60K 20/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

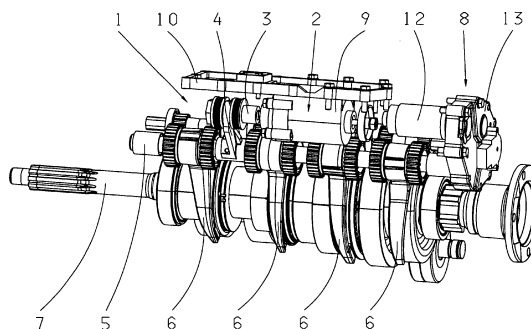
(72) Erfinder:

**Schepperle, Bernd, Dipl.-Ing., 78464 Konstanz,
DE; Remmlinger, Hubert, Dipl.-Ing., 88046
Friedrichshafen, DE; Ketteler, Karl-Hermann, Dr.
Ing., 88677 Markdorf, DE; Heinrich, Kai, Dipl.-Ing.,
88285 Bodnegg, DE; Feulner, Peter, Dipl.-Ing.,
88048 Friedrichshafen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeuggetriebe mit integriertem Elektromotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektromechanisch betätigbaren Fahrzeuggetriebe (31, 14) wie beispielsweise ein automatisiertes Schaltgetriebe (31) oder ein Verteilergetriebe (14). Dieses Getriebe besteht zumindest aus einem Getriebegehäuse (11), einer elektromagnetischen Wähl- oder Schaltvorrichtung (1) und einem Elektromotor (2, 8, 22), mit welchem die Wähl- oder Schaltvorrichtung (1) betätigbar ist. Erfindungsgemäß ist bei dem Fahrzeuggetriebe (31, 14) der Elektromotor (2, 8, 22) der Wähl- oder Schaltvorrichtung (1) innerhalb des Getriebegehäuses (11) angeordnet und das Motorgehäuse (9, 12, 24) des Elektromotors (2, 8, 22) so ausgeformt, dass es einem Teil des Getriebegehäuses (11) entspricht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektromechanisch betätigbares Fahrzeuggetriebe, wie beispielsweise ein automatisiertes Schaltgetriebe oder ein Verteilergetriebe, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Solche Getriebe besitzen meist Schaltvorrichtungen, welche über einen Elektromotor betätigt werden.

Stand der Technik

[0002] Bei automatisierten oder automatischen Schaltgetrieben werden diese Elektromotoren üblicherweise von außen an das Getriebegehäuse angebracht. Ein solches Getriebe ist z.B. durch die DE 103 44 106 A1 bekannt. Dort wird ein Elektromotor gezeigt, welcher von außen an das Getriebegehäuse angeschraubt ist. Der Elektromotor treibt hier ein Zahnrad an, welches über einen Durchbruch in der Wand des Getriebegehäuses Durchgriff auf eine Schaltwelle besitzt. Bei solch einer Anordnung muss die Durchgriffsfläche natürlich aufwändig abgedichtet werden. Die Dichtstelle ist nämlich auch mechanische Schnittstelle zwischen Elektromotor und Getriebegehäuse, da der Motor dort über Schraubverbindungen mit dem Getriebegehäuse verbunden wird. Bei solchen Mehrfachfunktionen von Schnittstellen ist es technisch sehr aufwändig, alle Funktionen gleichermaßen zufrieden stellend zu gewährleisten.

[0003] Zudem ist zu berücksichtigen, dass durch den außen am Getriebegehäuse angebrachten Elektromotor ein schwingfähiges Bauteil angebracht wird, welches bei einer Schwingungsanregung durch das Getriebe aufgrund von Resonanzüberhöhungen geschädigt werden kann. Natürlich ist der Elektromotor durch seine exponierte Lage auch starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, da er durch seine Eigenwärme und den zusätzlichen Wärmeeinfluss durch das Getriebe eine Temperatur erreichen kann, die erheblich über der Temperatur von Umgebungsmedien wie z.B. Spritzwasser liegt. Durch ein Abschrecken durch die Umgebungsmedien treten an der Dichtfläche dann Druckdifferenzen auf, welche die Anforderungen an die Abdichtung der Schnittstelle weiter erhöhen.

[0004] Durch die DE 103 07 017 A1 ist weiterhin ein elektromechanisch betätigbares Verteilergetriebe bekannt, bei dem ein Elektromotor über eine Antriebswandlerleinrichtung eine Kupplungseinrichtung betätigt.

[0005] Dort ist eine erste Abtriebswelle direkt mit einer Antriebswelle verbunden. Eine zweite Abtriebswelle ist über eine Kupplungseinrichtung mit der Antriebswelle verbindbar.

[0006] Die Kupplungseinrichtung ist dabei über ei-

nen Elektromotor betätigbar, wobei zwischen der Kupplungseinrichtung und dem Elektromotor eine Vorrichtung angeordnet ist, über welche eine rotatorische Bewegung des Elektromotors in eine translatorische Betätigungsbewegung zum Ansteuern der Kupplungseinrichtung transformiert wird.

[0007] Der Elektromotor ist dabei mit einem eigenen Motorgehäuse ausgestattet und wird komplett vormontiert in das Getriebegehäuse eingesetzt. Das separate Motorgehäuse des Elektromotors wird dafür mit dem Getriebegehäuse drehfest verbunden. Durch das Einsetzen eines separaten Motorgehäuses ist auch hier eine mechanische Schnittstelle vorhanden, die technisch aufwändig realisiert werden muss. Damit wird auch eine Schwachstelle geschaffen, welche die Fehleranfälligkeit des Produkts erhöhen kann.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es ein elektromechanisch schaltbares Fahrzeuggetriebe zu realisieren, welches mit einer Schalteinrichtung ausgestattet ist, welche durch einen Elektromotor angetrieben wird. Dabei soll die Schnittstelle zwischen dem Elektromotor und dem Getriebe möglichst kostengünstig, robust und unanfällig gegenüber Fehlern ausgeführt werden.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

[0010] Demnach geht die Erfindung aus von einem elektromechanisch betätigbaren Fahrzeuggetriebe wie z.B. einem automatischen oder automatisierten Schaltgetriebe oder einem Verteilergetriebe. Das Getriebe besitzt dabei zumindest ein Getriebegehäuse, eine elektromechanische Schalteinrichtung und einen Elektromotor zum Antrieb der Schalteinrichtung. Erfindungsgemäß ist das Motorgehäuse des Elektromotors so ausgestaltet, dass es einem Teil des Getriebegehäuses entspricht und sich der Elektromotor im Innern des Getriebegehäuses befindet.

[0011] In einer vorteilhaften Ausbildung ist das Motorgehäuse mindestens eines Elektromotors so ausgebildet, dass es ein Teil des Getriebegehäuses bildet, welches separat montierbar ist. In dieser Ausbildung nimmt das Motorgehäuse des Elektromotors alle Einzelkomponenten des Elektromotors auf. So wird der komplett montierte Elektromotor in das Getriebegehäuse eingesetzt. Dabei dient ein Teil des Motorgehäuses gleichzeitig als Getriebedeckel zum Verschließen des Getriebegehäuses. Der Getriebedeckel entspricht also einem Teil der Außenwand des Getriebegehäuses. Der Elektromotor liegt vorteilhafter Weise innerhalb des Getriebegehäuses. Damit

kann z.B. die Abstützung des Elektromotors mit dem Getriebegehäuse besonders großflächig erfolgen, was die mechanische Beanspruchung der Schnittstelle verringert. Da der Motor nicht aus dem Gehäuse ragt, kommt es auch nicht zu zusätzlichen Resonanzüberhöhungen bei Schwingungsanregungen des Getriebes. Durch die Integration des Elektromotors in das Getriebegehäuse wird auch die Wärmeabfuhr des Elektromotors verbessert.

[0012] In einer weiteren Ausbildung ist das Motorgehäuse einstückig mit dem Getriebegehäuse ausgebildet und ebenso innerhalb des Getriebegehäuses angeordnet. Das bedeutet, dass der Elektromotor kein separates Motorgehäuse benötigt, sondern ein Teil des Getriebegehäuses als Motorgehäuse dient, welches die Einzelkomponenten des Elektromotors aufnimmt. Der Elektromotor wird also nicht mehr vor dem Einbau in das Getriebe zusammengesetzt. Stattdessen werden die Einzelkomponenten des Elektromotors erst durch die Montage in das Getriebegehäuse zu einem funktionstüchtigen Elektromotor zusammengefügt. In einer weiteren Ausbildung kann auch ein Teil eines solchen Elektromotors mit einem Deckel verschlossen werden.

[0013] Als Elektromotor wird vorzugsweise ein Drehstrommotor, beispielsweise ein Asynchronmotor verwendet. Asynchronmotoren können vorteilhafter Weise auch offen in einem Öl gefüllten Raum betrieben werden. Wird der Elektromotor mit Öl durchspült wird, verbessert sich die Kühlung wesentlich. Deswegen ist das Motorgehäuse des Elektromotors in einer weiteren Ausgestaltung teilweise durchbrochen ausgeführt.

[0014] Die Erfindung lässt sich anhand eines Ausführungsbeispiels weiter erläutern. Dazu ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt.

[0015] In dieser zeigt:

[0016] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung der Erfindung,

[0017] [Fig. 2](#) eine weitere schematische Darstellung der Erfindung und

[0018] [Fig. 3](#) eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsbeispiel

[0019] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Getriebes. Eine elektromechanische Schalteinrichtung **1** ist durch einen Elektromotor **2**, einer Motorwelle **3** und einem Übertragungsglied **4** gegeben. Dabei ist der Elektromotor **2** über die Motorwelle **3** und dem Übertragungsglied **4** mit einer Schaltwelle **5** verbunden. Mit der Schalt-

welle **5** sind weitere Übertragungsglieder **6** verbunden, über welche auf einer Getriebewelle **7** vorher gewählte Gangstufen einlegbar sind. Die gewünschten Gangstufen werden über einen Wählmotor **8** ausgewählt.

[0020] Der Elektromotor **2** besitzt ein erstes Motorgehäuse **9**, welches einstückig mit einem ersten Getriebedeckel **10** gefertigt ist. Der erste Getriebedeckel **10** ist mit einem in [Fig. 2](#) dargestellten Getriebegehäuse **11** verbindbar und bildet einen Teil der Außenwand des Getriebegehäuses **11**. Die Einzelkomponenten des Elektromotors **2** werden vor dem Einsatz in das Getriebegehäuse **11** in das Motorgehäuse **9** eingesetzt. Die Motorwelle **3** des Elektromotors **2** trägt ein Gewinde einer Kugelspindel. Dadurch wird das Übertragungsglied **4** vom Elektromotor **2** direkt axial verschoben. Durch die axiale Bewegung des Übertragungsgliedes **4** wird daraufhin die Schaltwelle **5** axial bewegt. Mit der Schaltwelle **5** sind weitere Übertragungsglieder **6** verbunden, mit welchen vorher gewählte Gangstufen an der Getriebewelle **7** einlegbar sind. Die Gangstufen werden durch einen zweiten Elektromotor, dem Wählmotor **8** ausgewählt.

[0021] Der Wählmotor **8** besitzt ein zweites Motorgehäuse **12**, welches auch ein Teil des Getriebegehäuses **11** darstellt, mit dem Getriebegehäuse **11** aber einstückig gefertigt ist. Die Einzelkomponenten des Wählmotors **8** werden also direkt in das zweite Motorgehäuse **12** montiert. Der Wählmotor **8** wird erst durch die Montage der Einzelkomponenten in das zweite Motorgehäuse **12** zu einem funktionstüchtigen Antrieb. Nach der Montage der Einzelkomponenten wird das Getriebegehäuse **11** durch einen zweiten Getriebedeckel **13** verschlossen.

[0022] In [Fig. 2](#) ist ein geschlossenes Getriebegehäuse **11** dargestellt. Dort sind der erste und zweite Getriebedeckel **10**, **13** in fertig montiertem Zustand zu erkennen. Bei dem ersten Getriebedeckel **10** ist deutliche zu sehen, dass eine großflächige Abstützung vorhanden ist. Dies wird durch die einstückige Bauform des Motorgehäuses **9** mit dem Deckel **10** ermöglicht. Dadurch wird die Beanspruchung der mechanischen Schnittstelle und auch der Dichtfläche zwischen Elektromotor **2** und dem Getriebegehäuse **11** stark verringert. Von dem zweiten Getriebedeckel **13** wird schließlich hauptsächlich eine Dichtfunktion übernommen. Die Beanspruchung des zweiten Getriebedeckels **13** ist also vor allem durch die Abdichtung gegen die Umwelt bedingt.

[0023] Durch das Verringern der Beanspruchungen können die o. g. Schnitt- bzw. Dichtstellen einfacher und kostengünstiger dargestellt werden. Außerdem wird durch die erfindungsgemäße Einbettung der Motoren **2**, **8** in das Getriebegehäuse **11** die Wärmekapazität des Umfeldes der Elektromotoren **2**, **8** vergrößert. Dadurch sinken die Temperaturgradienten z.B.

bei der Beaufschlagung der Getriebedeckel **10, 13** durch Kontakt mit Spritzwasser. Insgesamt kann durch die Einbettung des Elektromotors **2, 8** in das Getriebegehäuse die Eigenwärme der Motoren **2, 8** bestmöglich abgegeben werden.

[0024] **Fig. 3** stellt eine weitere Darstellung einer erfindungsgemäßen Lösung dar. Sie zeigt eine Teilschnittdarstellung eines Verteilergetriebes **14** mit einer dritten Übertragungseinrichtung **23**, einem dritten Elektromotor **22** und einer Kupplungseinrichtung **18** zum Zuschalten einer zweiten Antriebswelle. Eine Schalteinrichtung **1** wird hier durch den dritten Elektromotor **22** und dem dritten Übertragungsglied **23** gebildet.

[0025] In **Fig. 3** ist ein als Längsverteilergetriebe ausgeführtes Verteilergetriebe **14** eines Kraftfahrzeuges in einem Längsschnitt dargestellt, mittels welchem ein über eine Antriebswelle **15** eingehendes Antriebsmoment auf zwei Abtriebswellen führbar ist, wobei von den beiden Abtriebswellen jeweils nur die beiden Anschlussflansche **16, 17** dargestellt sind, an welchen die Abtriebswellen angeflanscht sind. Nachfolgend werden die beiden Anschlussflansche **16, 17** bei der Beschreibung der Funktionsweise des Verteilergetriebes **14** mit den Abtriebswellen gleichgesetzt, so dass die Bezugszeichen der beiden Anschlussflansche für die beiden nicht dargestellten Abtriebswellen verwendet werden.

[0026] Die erste Abtriebswelle **16** ist direkt mit der Antriebswelle **15** verbunden, so dass das Antriebsmoment direkt von der Antriebswelle **15** auf die erste Abtriebswelle **16** geführt wird. Die zweite Abtriebswelle **17** ist über eine Kupplungseinrichtung **18**, ein auf der Antriebswelle **15** gelagertes erstes Zahnrad **19**, ein Zwischenrad **20** und ein zweites Zahnrad **21** mit der Antriebswelle **15** verbunden, wenn die Kupplungseinrichtung **18** sich in einem Zustand befindet, in welchem über die Kupplungseinrichtung **18** ein Drehmoment führbar ist.

[0027] Die Kupplungseinrichtung **18** ist über den dritten Elektromotor **22** betätigbar, wobei zwischen der Kupplungseinrichtung **18** und dem dritten Elektromotor **22** eine dritte Übertragungseinrichtung **23** angeordnet ist, über welche eine rotatorische Bewegung des dritten Elektromotors **22** in eine translatorische Betätigungsbewegung zum Ansteuern der Kupplungseinrichtung **18** gewandelt wird. Ein drittes Motorgehäuse **24** des dritten Elektromotors **22** ist dabei einstückig mit dem ersten Teil **25** des Getriebegehäuses **11** gefertigt. Die Einzelkomponenten des dritten Elektromotors **22**, wie beispielsweise der Rotor **26** werden erfindungsgemäß in das dritte Motorgehäuse **24** eingesetzt, bevor die beiden Hälften **25, 30** des Getriebegehäuses **11** zusammengesetzt werden.

[0028] Das dritte Übertragungsglied **23** weist eine Übersetzungsstufe **27** auf, welche vorliegend als Stirnradstufe ausgeführt ist. Die Kupplungseinrichtung **18** ist mit einer Druckscheibe **28** ausgeführt, welche drehfest mit der Antriebswelle **15** verbunden ist und somit im Betrieb des Verteilergetriebes **14** mit derselben Drehzahl wie die Antriebswelle **15** rotiert. Eine Spindelmutter **29** der Übertragungseinrichtung **23** wird bei einem Schließvorgang der Kupplungseinrichtung **18** in Richtung der Druckscheibe **28**, d.h. in axialer Richtung der Antriebswelle **15**, bewegt, so dass sich Reibungskräfte zwischen der Druckscheibe **28** und der Spindelmutter **29** mit zunehmendem Verstellweg der Spindelmutter **29** erhöhen und dadurch ein Drehmoment übertragbar ist.

[0029] Das Zwischenrad **20** ist vorliegend auf dem dritten Motorgehäuse **24** des dritten Elektromotors **22** drehbar gelagert. Die Anordnung des dritten Elektromotors **22** innerhalb des Zwischenrads **20** stellt eine äußerst kompakte und Platz sparende Bauweise des Verteilergetriebes **14** dar, wodurch im Vergleich zu außerhalb des Gehäuses des Verteilergetriebes angeordnete Elektromotoren einen erheblich geringeren Bauraumbedarf in einem Kraftfahrzeug benötigen.

[0030] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Elektromotors **22** als Drehfeldmotor bietet die Möglichkeit, den dritten Elektromotor **22** im Vergleich zu einer Ausführung als Gleichstrommotor kleiner zu dimensionieren, da Drehfeldmotoren im Vergleich zu Gleichstrommotoren bei gleichen Abmessungen eine höhere Leistungsabgabe aufweisen. Dies führt insbesondere in Kombination mit der vorbeschriebenen Ausführung, dass der Elektromotor **22** bzw. der Drehfeldmotor wesentlich kleiner dimensioniert werden kann als ein Gleichstrommotor eines bekannten Verteilergetriebes.

[0031] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, alle drei Motorgehäuse **9, 12, 24** zumindest teilweise durchbrochen auszuführen. Dadurch kann bei der Verwendung eines Asynchronmotors als Elektromotor **2, 8, 22** das Motorgehäuse **9, 12, 24** mit Öl durchspült werden. Dadurch wird eine optimierte Kühlung des Elektromotors ermöglicht.

[0032] Es ist auch vorstellbar, dass das erste Motorgehäuse **9** des ersten Elektromotors **2** einstückig mit dem Getriebegehäuse **11** gefertigt wird, wie auch das zweite oder dritte Motorgehäuse **12, 24** einstückig mit einem Getriebedeckel **10** hergestellt werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Schalt-/Wähleinrichtung
2	erster Elektromotor
3	Motorwelle
4	erstes Übertragungsglied
5	Schaltwelle
6	zweites Übertragungsglied
7	Getriebewelle
8	Wählmotor
9	erstes Motorgehäuse
10	erster Getriebedeckel
11	Getriebegehäuse
12	zweites Motorgehäuse
13	zweiter Getriebedeckel
14	Verteilergetriebe
15	Antriebswelle
16	erste Abtriebswelle, Anschlussflansch
17	zweite Abtriebswelle, Anschlussflansch
18	Kupplungseinrichtung
19	erstes Zahnrad
20	Zwischenrad
21	zweites Zahnrad
22	dritter Elektromotor
23	drittes Übertragungsglied
24	drittes Motorgehäuse
25	erster Teil des Getriebegehäuses 11
26	Rotor
27	Übersetzungsstufe
28	Druckscheibe
29	Spindelmutter
30	zweiter Teil des Getriebegehäuses 11
31	Getriebe

Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbares Fahrzeuggetriebe, beispielsweise ein automatisiertes Schaltgetriebe oder ein Verteilergetriebe, mit zumindest einem Getriebegehäuse, einer elektromagnetischen Schalt- oder Wählvorrichtung und einem Elektromotor, mit welchem die Schalt- oder Wählvorrichtung betätigbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Elektromotor (2, 8, 22) einer Schalt- oder Wählvorrichtung (1) innerhalb eines Getriebegehäuses (11) angeordnet ist und ein Motorgehäuse (9, 12, 24) des Elektromotors (2, 8, 22) so ausgeformt ist, dass es einem Teil des Getriebegehäuses (11) entspricht.

2. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch eins, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorgehäuse (9) des Elektromotors (2) so ausgeformt ist, dass es einem separat montierbaren Getriebedeckel (10) des Getriebegehäuses (11) entspricht.

3. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch eins, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorgehäuse (12, 24) des Elektromotors (8, 22) einstückig mit dem Getriebegehäuse (11, 25) ausgebildet ist.

4. Fahrzeuggetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (2, 8, 22) einem Drehstrommotor, vorzugsweise einem Asynchronmotor entspricht.

5. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorgehäuse (9, 12, 24) des Elektromotors (2, 8, 22) zumindest teilweise durchbrochen ist und zur Kühlung des Elektromotors (2, 8, 22) von Getriebeöl durchspülbar ist.

6. Fahrzeuggetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche 1, 2, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Elektromotor (2) eine Motorwelle (3) besitzt, welche als Kugelspindel ausgestaltet ist und direkt eine erste Übertragungsvorrichtung (4) axial verschiebt, mit der wiederum eine Schaltwelle (5) axial verschoben wird und auf welcher zweite Übertragungsvorrichtungen (6), wie beispielsweise Schaltgabeln angebracht sind, welche zum ein- oder auslegen von Gangstufen dienen.

7. Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es einem Verteilergetriebe (14) entspricht, welches mit einer regelbaren Kupplungseinrichtung (18), zum Verteilen eines über eine Antriebswelle (15) eingehenden Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen (16, 17), ausgestattet ist, wobei eine zweite Abtriebswelle (17) über die Kupplungseinrichtung (18) mit der Antriebswelle (15) verbindbar ist und die Kupplungseinrichtung (18) über den dritten Antriebsmotor (22) und eine zwischen dem Antriebsmotor (9) und der Kupplungseinrichtung (5) angeordneten dritten Übertragungseinrichtung (23) zum Wandeln einer rotatorischen Bewegung des dritten Elektromotors (22) in eine translatorische Betätigungsbewegung für die Kupplungseinrichtung (18) betätigbar ist und ein Zwischenrad (20) auf der Außenseite des dritten Motorgehäuses (24) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

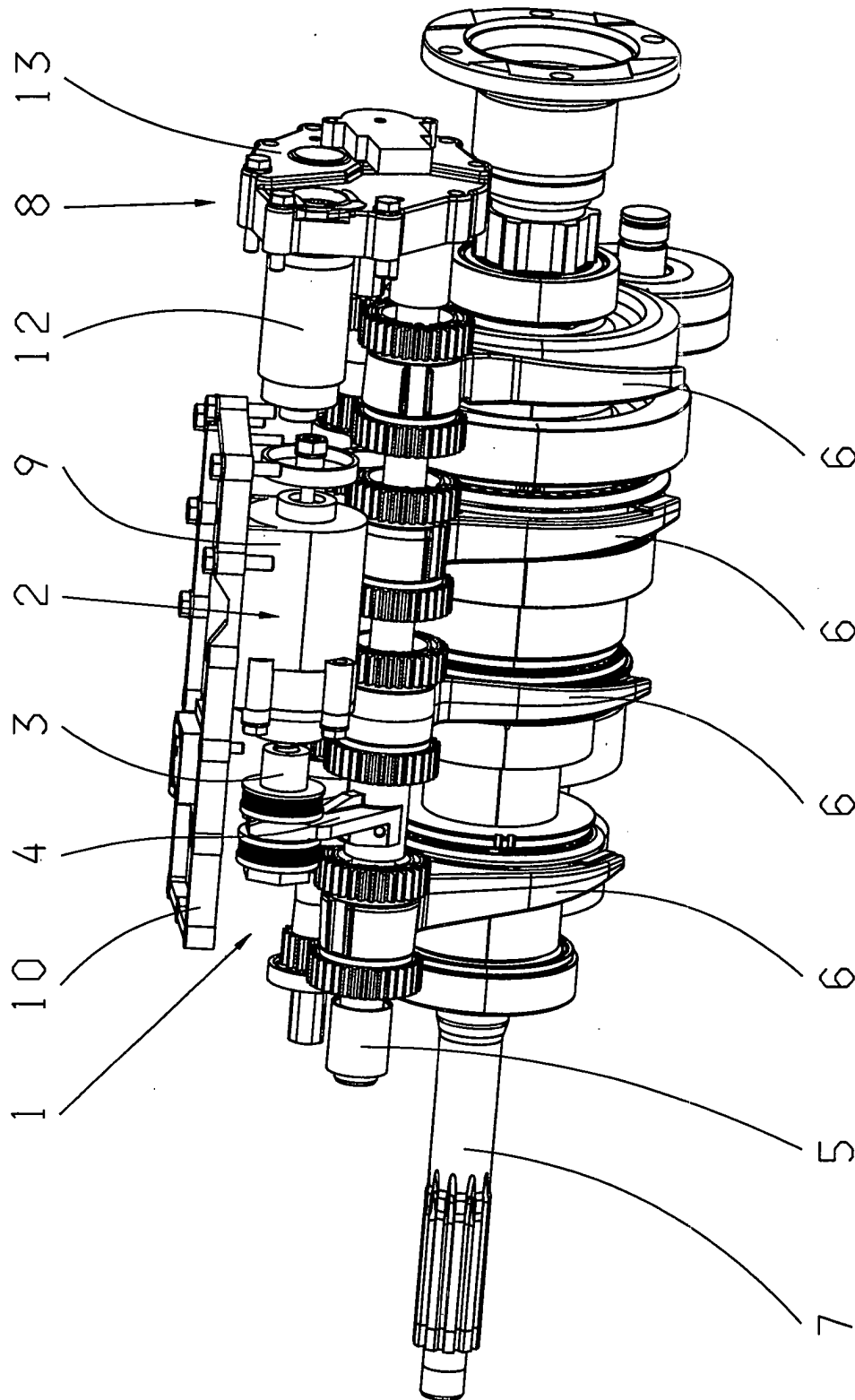


Fig. 1

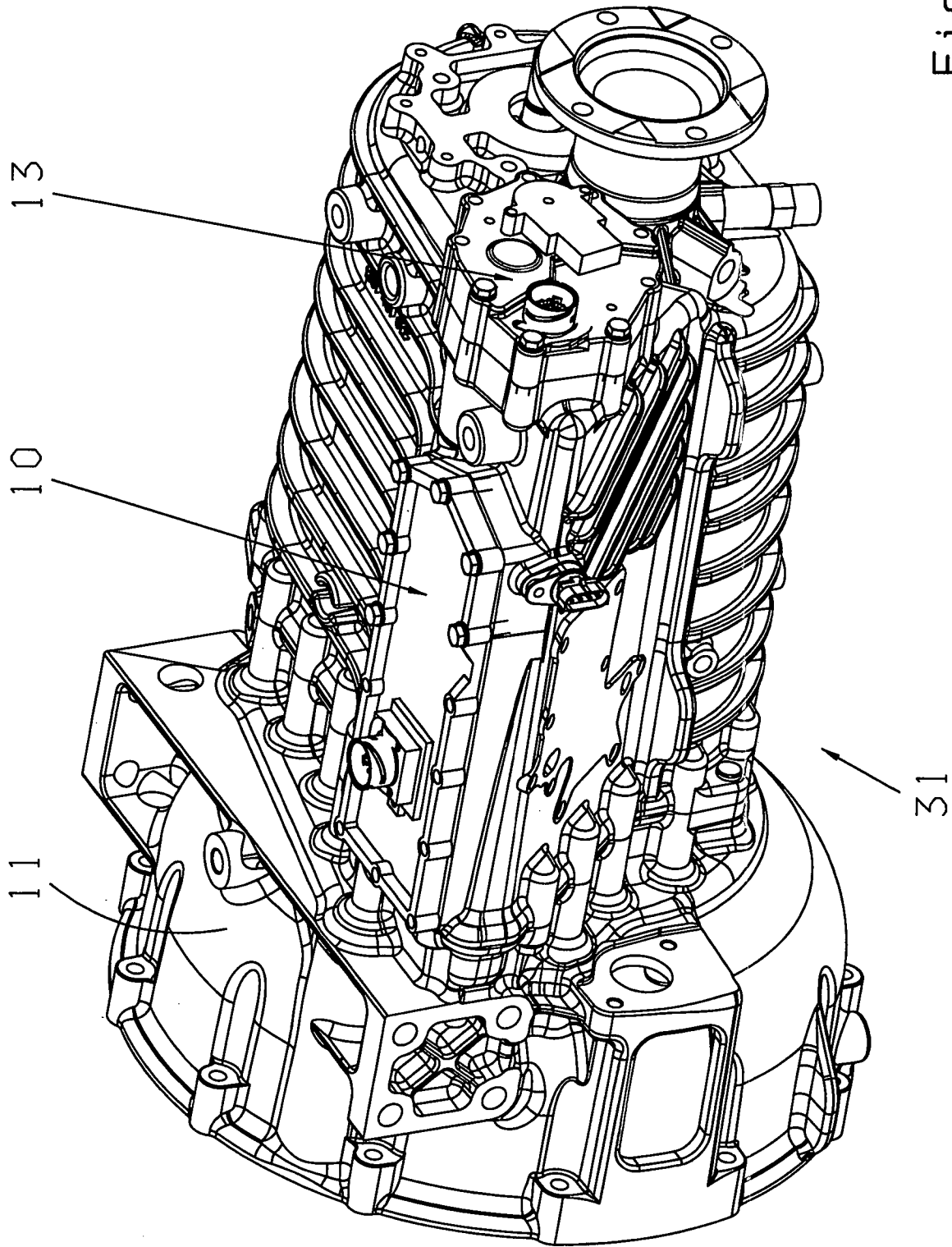


Fig. 2

