

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 499 798 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51

(51) Int Cl.:
F02B 67/00 ^(2006.01) **F02N 11/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03714831.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/002729

(22) Anmeldetag: **15.03.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/093663 (13.11.2003 Gazette 2003/46)

(54) **ANTRIEBSSYSTEM FÜR EIN KRAFTTFAHRZEUG MIT EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE**

DRIVE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE COMPRISING AN ELECTRIC MACHINE

SYSTEME MOTEUR POUR VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UN MOTEUR ELECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **02.05.2002 DE 10219695**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **BOSCH, Hermann**
73732 Esslingen (DE)
• **KEMMLER, Roland**
70619 Stuttgart (DE)

- **LANG, Jürgen**
71522 Backnang (DE)
- **SAHM, Dietrich**
72574 Bad Urach (DE)
- **SCHNÜPKE, Hubert**
70619 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Kocher, Klaus-Peter**
c/o DaimlerChrysler AG
Intellectual Property Management IPM, C 106
70546 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 949 931 **DE-A- 19 952 625**
US-A- 6 032 632 **US-A1- 2001 022 243**

EP 1 499 798 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine und einem Getriebe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 199 26 612 A1 ist ein Riementrieb für eine Brennkraftmaschine bekannt, welche eine Kurbelwelle und einen Starter-Generator aufweist. Hierbei ist die Kurbelwelle mit einer ersten Riemenscheibe versehen und der Starter-Generator mit einer zweiten Riemenscheibe. Ein Riemen umspannt die beiden Riemenscheiben.

[0003] Aus der Offenlegungsschrift DE 33 32 515 A1 ist eine elektrische Maschine bekannt, der ein Stromrichtergerät zur Ansteuerung zugeordnet ist. Das Stromrichtergerät ist in einem Klemmkasten auf einer planebenen Kontaktfläche eingebaut. Der Klemmkasten ist in der Gehäusewand der elektrischen Maschine vorgesehen.

[0004] In Antriebssystemen für Fahrzeuge steht üblicherweise wenig Bauraum für den Einbau von insbesondere fakultativen Komponenten, wie beispielsweise einer Leistungselektronik und/oder einem Starter-Generator, zur Verfügung. Ein zusätzlicher Einbau erfordert oft teure Umkonstruktionen des ursprünglichen Antriebssystems bestehend aus einer Brennkraftmaschine und einem Getriebe. Eine Fahrzeugbaureihe weist üblicherweise eine breite Brennkraftmaschinen- bzw. Verbrennungsmotoren- und Getriebepalette auf. Wird den Brennkraftmaschinen eine elektrische Maschine, insbesondere ein Starter-Generator zugeordnet, so sind auch hier unterschiedliche Ausführungen von Starter-Generatoren denkbar, um eine flexible Gestaltung der Fahrzeugbaureihe zu ermöglichen. Für kleinvolumige Brennkraftmaschinen werden üblicherweise riementriebene elektrische Maschinen eingesetzt, während für großvolumige Brennkraftmaschinen vorzugsweise integrierte elektrische Maschinen eingesetzt werden. Unter einer integrierten elektrischen Maschine ist eine elektrische Maschine zu verstehen, die zwischen einer Brennkraftmaschine und einem Getriebe angeordnet ist. Neben dem Bauraum für die elektrische Maschine muß im Fahrzeug auch noch Bauraum für eine dieser zugeordnete Leistungselektronikeinheit, eventuelle Energiespeicher, Kühleinheiten und weitere elektrische Komponenten vorgesehen sein. Die elektrische Maschine wird vorzugsweise zum Start-Stopp-Betrieb des Kraftfahrzeugs eingesetzt. Der Start-Stopp-Betrieb führt zu einer Verbrauchseinsparung und zu einer Verringerung der Umweltbelastung durch Abgase bzw. Emissionen.

[0005] Die US-A-2001/0022243 zeigt ein Antriebssystem mit einer Brennkraftmaschine, einem Getriebe und einem Starter-Generator, wobei der Starter-Generator axial zwischen der Brennkraftmaschine und einem Getriebe angeordnet ist. Hierbei wird angeregt, eine Leistungselektronik im Gehäuse des Starter-Generators anzuordnen.

[0006] Aus der gattungsgemäßen US-A 6 032 632 ist

ein Antriebssystem mit einer Brennkraftmaschine und einem Starter-Generator bekannt. Für die Anordnung des Starter-Generators sind unterschiedliche Konfigurationen offenbart. So kann der Starter-Generator entweder axial zwischen Brennkraftmaschine und Getriebe angeordnet sein oder über einen Riementrieb angetrieben werden und daher außerhalb der Antriebsachse angeordnet sein.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Antriebssystem mit einer elektrischen Maschine mit möglichst geringem Bauraumbedarf zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Antriebssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Das erfindungsgemäße Antriebssystem zeichnet sich dadurch aus, dass eine Leistungselektronikeinheit bauraumsparend in das Antriebssystem integriert ist. Dies führt zu einer kompakten Bauweise und Packaging-Vorteilen. Die integrierte Bauweise führt weiterhin zu einer Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, da nur kurze elektrische Leitungen benötigt werden. Dies ist in modernen Fahrzeugen, die üblicherweise eine Vielzahl von elektrischen Komponenten wie beispielsweise Steuergeräte beinhalten, besonders günstig. Auch bei Antriebssystemen, welche eine große Getriebeglocke aufweisen und welche für ein hohes Startmoment ausgelegt sind, stellt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung mehr Bauraum bzw. Volumen für eine Leistungselektronikeinheit zur Verfügung.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus den anhand der Zeichnung nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Fig. 2 einen Längsschnitt eines Ausschnitts einer Zusammenbauzeichnung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems.

[0011] In Fig. 1 ist schematisch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebssystems dargestellt. Das Antriebssystem weist eine Brennkraftmaschine 1, ein Getriebe 2 und eine elektrische Maschine 3 auf. Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Triebwelle bzw. eine Kurbelwelle 4 zugeordnet. Dem Getriebe 2 ist eine Getriebewelle 5 zugeordnet. Die Triebwelle 4 und die Getriebewelle 5 sind vorzugsweise über eine Kupplung 10 miteinander verbunden. Das Getriebe 2 kann auch einen Wandler bzw. einen Drehmomentwandler umfassen. Das Getriebe 2 kann manuell oder automatisch betrieben werden. In Richtung der Triebwelle 4 bzw. der Getriebewelle 5 ist ein freier Bauraum 6 zwischen der Brennkraftmaschine 1 und dem Getriebe 2 vorgesehen. Die elektrische Maschine 3 ist der Brennkraftmaschine 1 zugeordnet und wird vorzugsweise als Starter-Generator betrieben. Zusätzlich kann die elektri-

sche Maschine 3 auch als Motor betrieben werden und die Brennkraftmaschine 1 beispielsweise beim Beschleunigen des Kraftfahrzeugs unterstützen (sogenanntes Boosten). Zum Ansteuern der elektrischen Maschine 3 ist eine Leistungselektronikeinheit 7 vorgesehen, welche erfindungsgemäß in dem freien Bauraum 6 zwischen der Brennkraftmaschine 1 und dem Getriebe 2 angeordnet ist. Diese Leistungselektronikeinheit 7 umfaßt die üblichen, zum Betreiben einer elektrischen Maschine 3 benötigten Bauelemente, wie beispielsweise Umrichter bestehend aus Halbleiterschaltern (z. B. Transistoren) bzw. Leistungshalbleitern, Freilaufdioden, zusätzliche Leistungshalbleiter, ggf. eine Strom- bzw. Spannungsversorgungsquelle, eventuelle Schutzschalter und elektrische Leitungen. Als Leistungshalbleiter werden bevorzugterweise MOSFETs und/oder IGBTs eingesetzt. Als elektrische Maschine 3 wird üblicherweise eine Drehstrommaschine verwendet. Jede Phase bzw. jeder Rotorstrang der elektrischen Maschine 3 wird typischerweise über Leistungshalbleiter angesteuert, welche als Halbbrücke verschaltet sind.

[0012] Die Leistungselektronikeinheit 7 ist vorzugsweise derart gestaltet, dass sie wenigstens teilweise ringförmig ausgeführt ist und die Triebwelle 4 und/oder die Getriebewelle 5 wenigstens teilweise umschließt. Ein nicht dargestelltes Gehäuse der Leistungselektronikeinheit 7 ist vorzugsweise entsprechend ausgebildet.

[0013] Die elektrische Maschine 3 ist vorzugsweise über einen Riemen mit der Triebwelle 4 der Brennkraftmaschine 1 triebverbunden. Hierfür weist die Triebwelle 4 typischerweise eine erste, nicht dargestellte Riemenscheibe auf. Der elektrischen Maschine 3 ist eine zweite Riemenscheibe 9 zugeordnet. Der Riemen 8 umspannt diese beiden Riemenscheiben. Es können nicht dargestellte Spannvorrichtungen zum Spannen des Riemens 8 vorgesehen sein. In dieser Ausführungsform ist die elektrische Maschine 3 vorzugsweise formschlüssig mit einem Gehäuse 8 der Brennkraftmaschine 1 verbunden. Alternativ kann die elektrische Maschine 3 von der Brennkraftmaschine 1 beabstandet im Kraftfahrzeug angeordnet sein.

[0014] Die Flexibilität bei der Gestaltung einer Fahrzeugbaureihe kann beispielsweise durch den Einsatz unterschiedlicher elektrischer Maschinen erhöht werden. So ist das Volumen bzw. die Größe des freien Bauraums 6 vorzugsweise derart gewählt, dass bei Verwendung einer integrierten elektrischen Maschine anstelle einer riemengetriebenen elektrischen Maschine 3, diese zusätzlich oder anstelle der Leistungselektronikeinheit 7 in den freien Bauraum 6 integriert werden kann. Diese flexible Ausnutzung des freien Bauraums 6 gestattet es innerhalb einer Fahrzeugbaureihe beispielsweise unterschiedliche Systeme zur Realisierung eines Start-Stopp-Betriebs einzusetzen. Neben Packaging-Vorteilen führt dies ebenfalls zu Kostenvorteilen, da ein Umstrukturieren eines Antriebsstranges bzw. Antriebssystems vermieden werden kann, welches hohe Kosten verursachen würde.

[0015] In der Fig. 2 ist ein Längsschnitt eines Ausschnitts einer Zusammenbauzeichnung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems dargestellt. Funktionell gleiche Komponenten sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in der Fig. 1. Wie schon in der Fig. 1 dargestellt, ist zwischen der Brennkraftmaschine 1 bzw. dessen Gehäuse 18 und zwischen dem Getriebe 2 bzw. dessen Gehäuse 19 eine feststehende Leistungselektronikeinheit 7 vorgesehen. Die der Brennkraftmaschine 1 zugeordnete Triebwelle bzw. Kurbelwelle 4 und die dem Getriebe 2 zugeordnete Getriebewelle 5 sind vorzugsweise mittels eines Zwischenflansches 11 und einer Kupplung 10 verbunden. Die Leistungselektronikeinheit 7 ist vorzugsweise wenigstens teilweise ringförmig ausgebildet und umschließt bevorzugterweise die Verbindungsstelle von Triebwelle 4 und Getriebewelle 5 wenigstens teilweise. Es ist eine Befestigung 12 vorgesehen, welche die Leistungselektronikeinheit 7 an dem Verbrennungsmotorgehäuse 18 befestigt. In dem erfindungsgemäßen Antriebssystem kann vorzugsweise zwischen Leistungselektronikeinheit 7 und Kupplung 10 ein Schwungrad 13 vorgesehen sein, welches der Erhöhung der Gleichförmigkeit der Rotationsbewegung der Wellen bzw. der Erhöhung des Massenträgheitsmomentes dienen kann. Die Leistungselektronikeinheit 7 weist vorzugsweise eine Kühleinheit auf, von welcher in der Fig. 2 beispielhaft Kühlkanäle 15 und ein Kühlmittelübertritt 14 dargestellt sind. Die Kühlung erfolgt vorzugsweise mittels Luft- und/oder Wasserkühlung.

[0016] Zusätzlich zu der Leistungselektronikeinheit 7 können in dem freien Bauraum 6 bevorzugterweise variantenabhängig ein zusätzlicher, nicht dargestellter Leistungs- bzw. Energiespeicher, ein nicht dargestellter Leistungsschalter bzw. ein Schaltelement, beispielsweise ein Schutzschalter, ein nicht dargestellter DC/DC-Wandler und weitere, insbesondere elektrische Komponenten, z.B. ein Steuergerät bzw. eine Steuereinheit integriert sein. Als Leistungs- bzw. Energiespeicher kann vorzugsweise ein sogenannter Ultracap-Kondensator und/oder eine Zusatzbatterie eingesetzt werden, welche zusätzlich zu der üblicherweise im Fahrzeug enthaltenen, im Bordnetz integrierten Fahrzeugbatterie vorgesehen sein kann. Die elektrische Maschine 3 ist derart ausgeführt, dass sie auch als Generator betrieben werden kann, um beispielsweise die beim Abbremsen des Fahrzeugs bzw. der Brennkraftmaschine 1 freiwerdende Bremsenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Diese elektrische Energie wird vorzugsweise über einen DC/DC-Wandler in ein Fahrzeugbordnetz und/oder in einen Leistungs- bzw. Energiespeicher gespeist (sogenannte Rekuperation).

[0017] Zusätzlich zu der Leistungselektronikeinheit 7 kann in dem freien Bauraum 6 eine zweite, nicht dargestellte elektrische Maschine vorgesehen sein, welche vorzugsweise zum Starten der Brennkraftmaschine 1 dient. Diese zweite elektrische Maschine wird auch als Zusatzstarter bezeichnet. Die zweite elektrische Maschine ist vorzugsweise formschlüssig mit der Leistungselek-

tronikeinheit 7 verbunden. Die zur Ansteuerung dieser zweiten elektrischen Maschine benötigten Leistungshalbleiter bzw. Halbleiterelemente, insbesondere ein Umrichter, können in der Leistungselektronikeinheit integriert sein. Die zweite elektrische Maschine ist vorzugsweise an dem radial am weitesten von der Triebwelle 4 bzw. der Getriebewelle 5 entferntesten Punkt bzw. an der radial am weitesten entferntesten Seite der Leistungselektronikeinheit 7 angeordnet.

Patentansprüche

1. Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1) und einem Getriebe (2), wobei

- der Brennkraftmaschine (1) eine Triebwelle (4) zugeordnet ist,
- dem Getriebe (2) eine Getriebewelle (5) zugeordnet ist,
- Triebwelle (4) und Getriebewelle (5) miteinander verbunden sind,
- in der Richtung der Trieb- (4) bzw. der Getriebewelle (5) freier Bauraum (6) zwischen der Brennkraftmaschine (1) und dem Getriebe (2) vorgesehen ist,
- der Brennkraftmaschine (1) eine elektrische Maschine (3) zugeordnet ist, welche als Starter/Generator betreibbar ist,
- die elektrische Maschine (3) über einen Riemen (8) mit der Triebwelle (4) der Brennkraftmaschine (1) triebverbunden ist, und
- der elektrischen Maschine (3) eine Leistungselektronikeinheit (7) zugeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungselektronikeinheit (7) in dem freien Bauraum (6) angeordnet ist.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungselektronikeinheit (7) wenigstens teilweise ringförmig ausgeführt ist und die Triebwelle (4) und/oder die Getriebewelle (5) wenigstens teilweise umschließt.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Maschine (3) formschlüssig mit einem Gehäuse (18) der Brennkraftmaschine (1) verbunden ist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich ein Schaltelement in dem freien Bauraum (6) angeordnet ist.

5. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich ein Energiespeicher in dem freien Bauraum (6) angeordnet ist.

6. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich ein DC/DC-Wandler in dem freien Bauraum (6) angeordnet ist.

7. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungselektronikeinheit (7) eine Kühleinheit (14, 15) aufweist.

8. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine zweite elektrische Maschine zum Starten der Brennkraftmaschine (1) in dem freien Bauraum (6) angeordnet ist.

9. Antriebssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dass die zweite elektrischen Maschine formschlüssig mit der Leistungselektronikeinheit (7) verbunden ist.

Claims

1. Drive system for a motor vehicle comprising an internal combustion engine (1) and a transmission (2),
- the internal combustion engine (1) having an associated driveshaft (4),
 - the transmission (2) having an associated transmission shaft (5),
 - the driveshaft (4) and transmission shaft (5) being connected to one another,
 - free installation space (6) being provided between the internal combustion engine (1) and the transmission (2) in the direction of the driveshaft (4) and, respectively, of the transmission shaft (5),
 - the internal combustion engine (1) having an associated electric machine (3) which can be operated as a starter/generator,
 - the electric machine (3) being drive-connected to the driveshaft (4) of the internal combustion engine (1) by means of a belt (8), and
 - the electric machine (3) having an associated power electronics unit (7),

characterized in that the power electronics unit (7) is arranged in the free installation space (6).

2. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the power electronics unit (7) is of at least

partially annular design and at least partially surrounds the driveshaft (4) and/or the transmission shaft (5).

3. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the electric machine (3) is connected to a housing (18) of the internal combustion engine (1) with a form fit.
4. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** a switching element is additionally arranged in the free installation space (6).
5. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** an energy store is additionally arranged in the free installation space (6).
6. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** a DC/DC converter is additionally arranged in the free installation space (6).
7. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the power electronics unit (7) has a cooling unit (14, 15).
8. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** a second electric machine for starting the internal combustion engine (1) is additionally arranged in the free installation space (6).
9. Drive system according to Claim 8, **characterized in that** the second electric machine is connected to the power electronics unit (7) with a form fit.

Revendications

1. Système d'entraînement pour un véhicule automobile avec un moteur à combustion interne (1) et une transmission (2), dans lequel
 - un arbre d'entraînement (4) est associé au moteur à combustion interne (1),
 - un arbre de transmission (5) est associé à la transmission (2),
 - l'arbre d'entraînement (4) et l'arbre de transmission (5) sont connectés l'un à l'autre,
 - il est prévu dans la direction de l'arbre d'entraînement (4) ou de l'arbre de transmission (5) un espace libre (6) entre le moteur à combustion interne (1) et la transmission (2),
 - une machine électrique (3) est associée au moteur à combustion interne (1), laquelle peut fonctionner en tant que démarreur/générateur,
 - la machine électrique (3) est connectée par entraînement par une courroie (8) à l'arbre d'entraînement (4) du moteur à combustion interne (1), et

- une unité électronique de puissance (7) est associée à la machine électrique (3),

caractérisé en ce que

- l'unité électronique de puissance (7) est disposée dans l'espace libre (6).
2. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité électronique de puissance (7) est réalisée au moins en partie sous forme annulaire et entoure au moins partiellement l'arbre d'entraînement (4) et/ou l'arbre de transmission (5).
3. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la machine électrique (3) est connectée par engagement positif à un carter (18) du moteur à combustion interne (1).
4. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** qu'un élément de commutation est en outre disposé dans l'espace libre (6).
5. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** qu'un accumulateur d'énergie est en outre disposé dans l'espace libre (6).
6. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** qu'un convertisseur CC/CC est en outre disposé dans l'espace libre (6).
7. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité électronique de puissance (7) présente une unité de refroidissement (14, 15).
8. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** qu'une deuxième machine électrique pour le démarrage du moteur à combustion interne (1) est en outre disposée dans l'espace libre (6).
9. Système d'entraînement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la deuxième machine électrique est connectée par engagement positif à l'unité électronique de puissance (7).

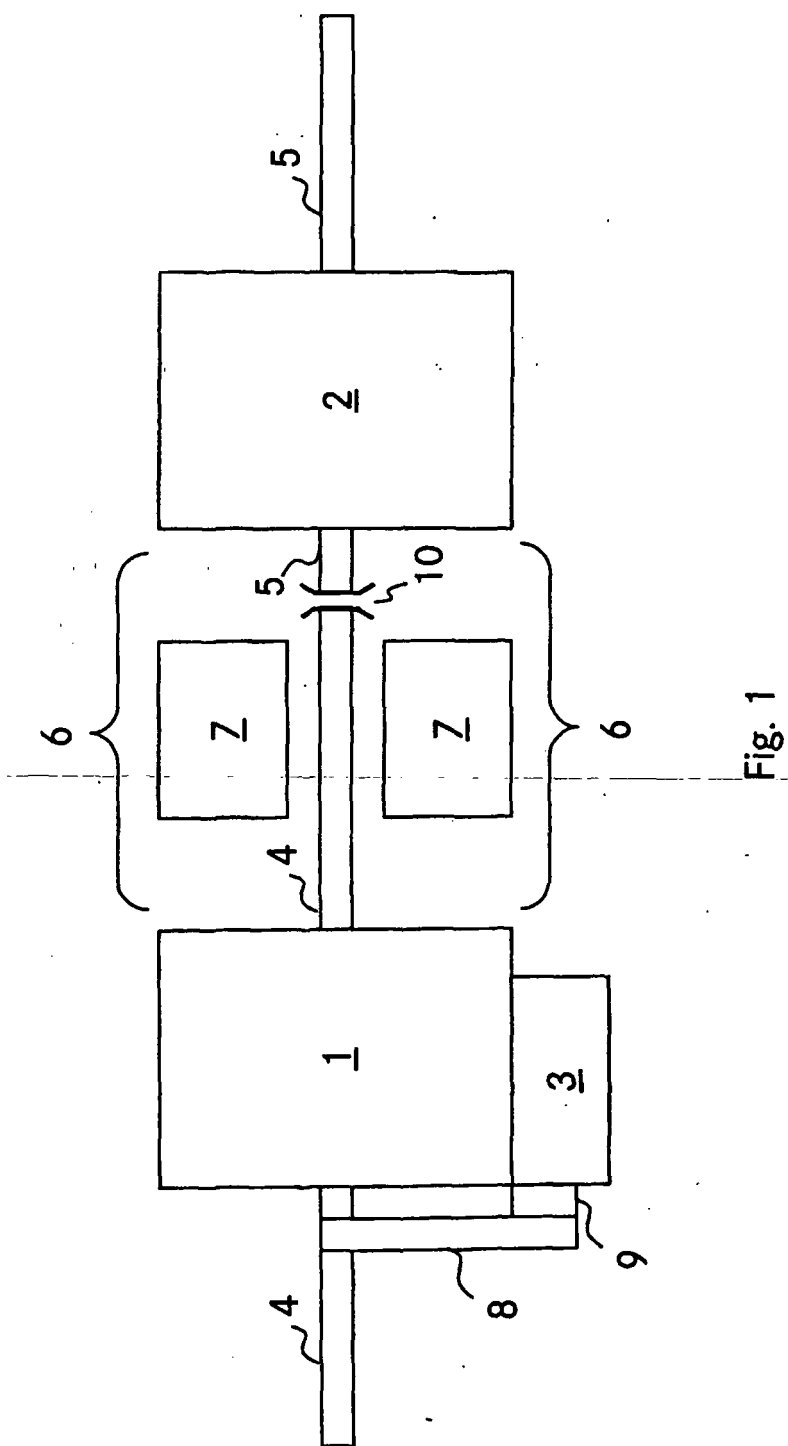


Fig. 1

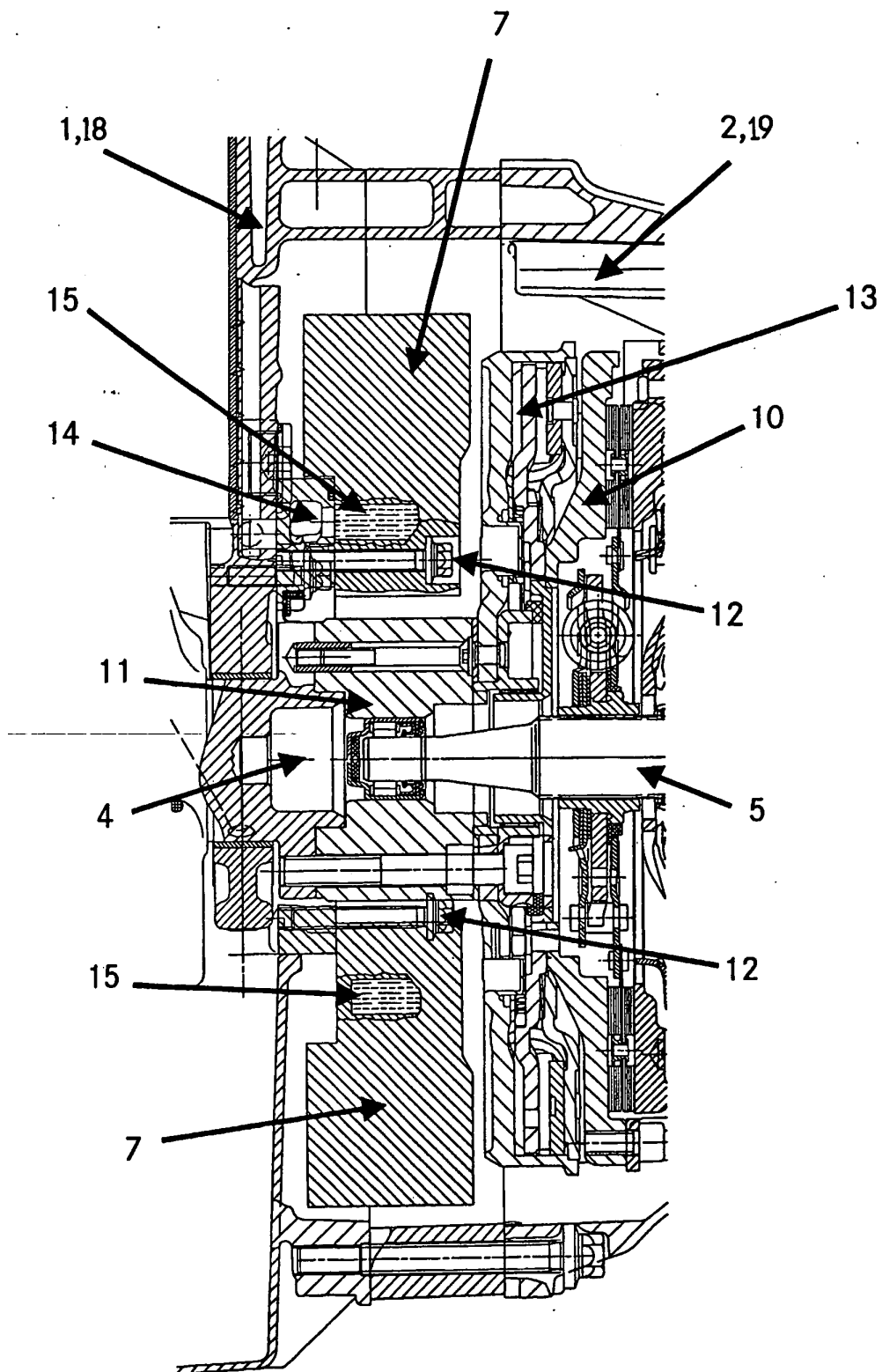


Fig. 2