

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. August 2009 (27.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103267 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02N 15/02 (2006.01) **F16D 45/00** (2006.01)
B60K 6/10 (2006.01) **F16H 27/00** (2006.01)
F16D 43/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000197

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2009 (12.02.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 010 257.1
20. Februar 2008 (20.02.2008) DE
10 2008 016 440.2 31. März 2008 (31.03.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU
BETEILIGUNGS KG** [DE/DE]; Industriestrasse 3,
77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **IZSO, Gabor**
[HU/DE]; Ottenhöfener Strasse 18, 77815 Bühl (DE).
REIK, Wolfgang [DE/DE]; Sonnhalde 8, 77815 Bühl
(DE). **FRIEDMANN, Oswald** [DE/DE]; Mooser Strasse
59, 77839 Lichtenau (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LUK LAMELLEN UND
KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG**; Industrie-
strasse 3, 77815 Bühl (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: FLYWHEEL COMPRISING A STARTER RING GEAR

(54) Bezeichnung: SCHWUNGRAD MIT ANLASSERZAHNKRANZ

(57) Abstract: The invention relates to a flywheel on an output shaft of an internal combustion engine, said output shaft being driven by a starter in order to start the internal combustion engine. According to the invention, the starter ring gear that is driven by the starter is located axially between the housing of the internal combustion engine and the flywheel. The starter ring gear is only driven whilst torque is transmitted from the starter to the starter ring gear.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schwungrad an einer Abtriebswelle einer Brennkraftmaschine, wobei zum Start der Brennkraftmaschine die Abtriebswelle von einem Anlasser angetrieben wird. Es wird vorgeschlagen, den vom Anlasser angetriebenen Anlasserzahnkranz axial zwischen dem Gehäuse der Brennkraftmaschine und dem Schwungrad anzuordnen. Dabei wird der Anlasserzahnkranz nur angetrieben, solange ein Moment vom Anlasser auf den Anlasserzahnkranz übertragen wird.



WO 2009/103267 A2

Schwungrad mit Anlasserzahnkranz

Die Erfindung betrifft ein Schwungrad, das an einer Abtriebswelle einer Brennkraftmaschine aufgenommen ist und einen Anlasserzahnkranz zum Start der Brennkraftmaschine mittels eines Anlassers aufweist.

Derartige Schwungräder sind aus dem Stand der Technik bekannt. An diesen ist drehfest ein Anlasserzahnkranz befestigt, in den ein Ritzel eines Anlassers eingreift und die Abtriebswelle über das Schwungrad antreibt. Insbesondere bei Hybridanwendungen und Start/Stop-Systemen kann ein häufiges Einspuren des Anlassers unkomfortabel sein.

Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Schwungrad mit Anlasserzahnkranz vorzuschlagen, bei dem häufige Startvorgänge der Brennkraftmaschine auf komfortable Weise erzielbar sind.

Die Aufgabe wird durch ein Schwungrad gelöst, das auf einer Antriebswelle einer Brennkraftmaschine fest aufgenommen ist, mit einem Anlasserzahnkranz zum Starten der Brennkraftmaschine mittels eines Anlassers, wobei der Anlasserzahnkranz axial zwischen einem Gehäuse der Brennkraftmaschine und dem Schwungrad gelagert ist und abhängig von der Richtung eines vom Anlasser über den Anlasserzahnkranz auf die Abtriebswelle übertragenen Moments antriebsfest mit der Abtriebswelle gekoppelt ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Brennkraftmaschine zu betreiben, ohne dass das Ritzel des Anlassers aus dem Anlasserzahnkranz ausgespurt wird, da im Falle eines Überholens der Drehzahl des Anlassers durch die Brennkraftmaschine der Anlasser abgekoppelt wird. Unter Schwungrad sind beispielsweise auch Antriebsbleche wie beispielsweise Flexplates zur Anbindung von Drehmomentwandlern oder getriebeseitig montierten Kupplungen sowie Primärmassen von Zweimassenschwungrädern zu verstehen.

Vorteilhafterweise wird der Anlasserzahnkranz verdrehbar auf dem Gehäuse gelagert, so dass aufgrund dessen Zentrierung am Gehäuse enge Spalte zum Gehäuse eingehalten werden können und damit Bauraum eingespart werden kann. Dabei wird der Anlasserzahnkranz mit der Abtriebswelle beziehungsweise dem Schwungrad abkoppelbar verbunden, wenn vom Anlasser kein Moment mehr auf die Brennkraftmaschine übertragen wird. In ähnlicher Weise kann der Anlasserzahnkranz auch verdrehbar auf der Abtriebswelle oder dem Schwungrad gelagert sein, so dass dieser zentriert aufgenommen ist und über entsprechende Ankoppel-

- 2 -

mittel unter den vorgeschlagenen Bedingungen an die Abtriebswelle oder das Schwungrad koppelbar ist. Dabei erfolgt eine Ankoppelung des Anlasserzahnkranzes an die Abtriebswelle bei einem Start der Brennkraftmaschine, der durch Antrieb der Abtriebswelle durch den Anlasser erfolgt, über das Schwungrad.

In vorteilhafter Weise kann durch den abkoppelbaren Anlasserzahnkranz der Anlasser mittels seines Ritzels permanent in der Verzahnung des Anlasserzahnkranzes eingespurt bleiben, so dass vorteilhafterweise ein Magnetschalter zum Einspuren des Ritzels entfallen kann. Die Abkoppelung des Anlassers ab einer vorgegebenen Drehzahl der Brennkraftmaschine erfolgt in vorteilhafter Weise mitsamt dem Lager des Anlasserzahnkranzes, so dass keine zusätzlichen Energieaufwände durch Lagerreibung und andere Reibungsarbeiten nötig sind. Die zum Abkoppeln des Anlassers vorgegebene Drehzahl kann beispielsweise im Bereich der Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine liegen, so dass bei diesen Drehzahlen kein Moment vom Anlasser auf die Abtriebswelle mehr übertragen wird und nach einem Überholen der Leerlaufdrehzahl durch die Brennkraftmaschine der Anlasserzahnkranz von der Abtriebswelle abgekoppelt wird.

In vorteilhafter Weise erfolgt die Abkoppelung des Anlasserzahnkranzes von der Abtriebswelle beziehungsweise vom Schwungrad mittels eines zwischen Schwungrad, Abtriebswelle oder einem mit diesen fest verbundenen Bauteil einerseits und dem Anlasserzahnkranz andererseits mittels eines Freilaufs, so dass die Abkoppelung unmittelbar nach den Antriebsbauteilen erfolgt und die Lagerung mitsamt den Aufnahmebauteilen zwischen Anlasserzahnkranz und der verdrehbaren Lagerung auf der Abtriebswelle, dem Schwungrad oder dem Gehäuse bei Überschreiten der Leerlaufdrehzahl beziehungsweise beim Überrollen des Freilaufs stillgesetzt wird. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Freilauf auf einem größtmöglichen Durchmesser angeordnet wird. Dies führt zu kleineren Haltekräften des Freilaufs, wodurch die den Freilauf bildenden Teile einfacher aufgebaut und kostengünstiger beispielsweise aus mittels Spritzgussverfahren hergestellten Kunststoffteilen gebildet sein können. Beispielsweise ist eine Positionierung des Freilaufs radial zwischen Anlasserzahnkranz und der Lagerung des Anlasserzahnkranzes vorteilhaft, vorzugsweise unmittelbar radial innerhalb einer Aufnahme des Anlasserzahnkranzes zu dessen Lagerung. Dabei können Mittel, beispielsweise Nieten, Verschweißungen, Rast- oder Schnappverbindungen vorgesehen sein, um den Freilauf mit dem Schwungrad zu verbinden. Vorteilhafter Weise erfolgt die Befestigung beziehungsweise Anbindung des Freilaufs an das Schwungrad radial innerhalb des Freilaufs, so dass dieser bei möglichst großem Durchmesser radial innerhalb des Anlasserzahn-

kranzes beziehungsweise dessen Aufnahme an einem Lagerteil zur verdrehbaren Lagerung auf dem Gehäuse oder Abtriebswelle untergebracht werden kann.

Der Anlasserzahnkranz kann dabei von einem beispielsweise aus Blech hergestellten Scheiben- oder Trägerteil getragen sein, das auf dem Gehäuse mittels einer Lagerung aufgenommen und radial innerhalb eines Ansatzes zur Aufnahme des Anlasserzahnkranks einen Teil eines Freilaufs bildet. Beispielsweise kann die Innenfläche des radialen Ansatzes eine Anlagefläche für Klemmkörper eines Klemmkörperfreilaufs bilden. Dabei sind die Klemmkörper über den Umfang verteilt auf einem mit der Abtriebswelle verbundenen Trägerring, der fest, beispielsweise vernietet, mit dem Schwungrad, das aus Blech gebildet sein kann, verbunden ist, aufgenommen und entgegen der Wirkung eines Energiespeichers radial begrenzt verdrehbar angeordnet. Dabei werden die Klemmkörper von den Energiespeichern bei kleinen Drehzahlen des Schwungrads gegen die Anlagefläche verspannt. Die Klemmkörper weisen zudem Fliehgewichte auf, die abhängig von der Drehzahl des Schwungrads ein Abheben von der Anlagefläche der Klemmkörper durch Verdrehen der Klemmkörper bewirken. Auf diese Weise entsteht bei höheren Drehzahlen, beispielsweise bei Drehzahlen über der Leerlaufdrehzahl ein Spalt zwischen Anlagefläche und Klemmkörpern, so dass der Anlasserzahnkranz samt Trägerteil und Lagerung sowie gegebenenfalls der in Eingriff mit dem Anlasserzahnkranz stehende Anlasser nahezu reibungsfrei von der Abtriebswelle abgekoppelt wird.

Die Energiespeicher zur Beaufschlagung der Klemmkörper können in das vorzugsweise aus Blech gestanzte, entsprechend umgeformte, die Klemmkörper aufnehmende Trägerteil beziehungsweise Trägerring eingebracht sein, indem beispielsweise aus dem Trägerring entsprechende Bügel ausgestellt und gegebenenfalls zumindest partiell gehärtet sind. Durch die Unterbringung auf einem großen Durchmesser kann die Belastung der Klemmkörper reduziert werden, so dass diese beispielsweise in einfacher Weise aus Kunststoff gebildet sein können.

Eine alternative Ausgestaltungsform des Freilaufs kann ein Schlingfederfreilauf sein. Hierzu kann das mit dem Schwungrad verbundene Trägerteil des Freilaufs eine axiale Anlagefläche zur radial äußeren Aufnahme einer Schlingfeder des Schlingfederfreilaufs aufweisen und die radial innere Anlagefläche von einem axialen Ansatz des Scheibenteils zur Lagerung des Anlasserzahnkranks gebildet sein, das radial außen den Anlasserzahnkranz aufnimmt. Eine radial zwischen diesen Anlageflächen angeordnete Schlingfeder ist dabei mit dem axialen Ansatz des Scheibenteils verspannt und an einem Ende axial und drehfest und mit dem anderen Ende lediglich axial mit dem axialen Ansatz des Trägerteils des Schwungrads verbunden. Bei einem Antrieb des Anlasserzahnkranks durch den Anlasser während eines Startvorgangs

- 4 -

wird infolge Eytelwein'scher Seilreibung die Schlingfeder zugezogen und bildet einen selbstverstärkenden Reibschluss mit dem axialen Ansatz des Scheibenteils, der solange aufrecht erhalten wird, bis die Abtriebswelle den Anlasserzahnkranz überholt und sich ein Radialsplalt zum axialen Ansatz einstellt, wodurch wie zuvor erläutert der Anlasserzahnkranz und die nachfolgenden Teile reibungsarm abgekoppelt werden.

Besonders vorteilhaft zur Vermeidung einer Lagerung des Anlasserzahnkranzes mittels eines Wälzlagers großen Durchmessers kann die punktuelle Lagerung an dem Gehäuse sein. Hierzu können an dem Gehäuse über den Umfang verteilt und zur Drehachse der Abtriebswelle zentriert drei oder mehrere axial aus dem Gehäuse auskragende Stifte vorgesehen sein, die jeweils verdrehbar das Scheibenteil zur Aufnahme des Anlasserzahnkranzes aufnehmen. Hierzu können weiterhin an den Stiften kleine und damit kostengünstigere und technisch weniger aufwändige Wälzlager vorgesehen werden, auf denen das Scheibenteil abrollt. Es versteht sich, dass das Scheibenteil axial gesichert auf den Stiften abrollt.

Die Erfindung wird anhand der Figuren 1 bis 16 näher erläutert. Dabei zeigen:

- | | |
|-------------------|---|
| Figur 1 | ein Ausführungsbeispiel eines Schwungrads mit einem mittels eines Freilaufs abgekoppelten Anlasserzahnkranzes, |
| Figur 2 | einen Anlasserzahnkranz mit einer Lagerung mittels eines Scheibenteils, |
| Figur 3 | ein Ausführungsbeispiel eines Schwungrads mit Klemmkörperfreilauf im Teilschnitt, |
| Figur 4 | ein Detail eines Klemmkörperfreilaufs, |
| Figur 5 | einen die Klemmkörper aufnehmenden Trägerring, |
| Figur 6 | einen Klemmkörper in Einbausituation, |
| Figuren 7 und 8 | Darstellung zur Funktionsweise der Klemmkörper; |
| Figuren 9 und 9a | einen Trägerring in Ansicht und im Detail |
| Figur 10 | einen Klemmkörperfreilauf im Schnitt, |
| Figur 11 | ein Detail der Befestigung des Trägerrings am Trägerteil im Schnitt, |
| Figur 12 | ein Ausführungsbeispiel eines Schwungrads mit Schlingfederfreilauf im Teilschnitt, |
| Figur 13 | ein Detail der Figur 12, |
| Figur 14 | eine Darstellung zur Funktionsweise des Schlingfederfreilaufs der Figuren 12 und 13; |
| Figuren 15 und 16 | eine Lagerung des Anlasserzahnkranzes an dem Gehäuse einer Brennkraftmaschine über Aufnahmepunkte im Teilschnitt und Teilansicht. |

- 5 -

Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schwungrades 1, das von einer Abtriebswelle 2 einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine angetrieben wird. Das Schwungrad 1 ist in dem gezeigten Beispiel aus einem Blechteil 3 gebildet, dass in weiteren Ausgestaltungsbeispielen auch aus Druckguss oder aus geschmiedetem Material bestehen kann. Das Schwungrad 1 kann beispielsweise eine Kupplung aufnehmen, die Verbindung zu einem hydrodynamischen Drehmomentwandler herstellen oder als primärseitiges Eingangsteil eines Zweimasenschwungrads dienen. Weiterhin kann mit dem Schwungrad 1 ein Kupplungsaggregat, das bereits auf der Getriebeeingangswelle eines nachfolgenden Getriebes montiert ist, verbunden werden. Beispielsweise können derartige Kupplungsaggregate Doppelkupplungen eines Doppelkupplungsgetriebes sein. Das Schwungrad 1 wird von der Abtriebswelle 2 angetrieben. Hierzu ist das Schwungrad 1 mit der Abtriebswelle 2 beispielsweise mittels nicht näher dargestellter Verbindungsmittel wie Schrauben fest verbunden.

Aus dem Stillstand der Brennkraftmaschine wird diese mittels eines nicht dargestellten Anlassers, der ein Ritzel aufweist, das mit der Verzahnung des Anlasserzahnkranzes 4 kämmt. Hierzu kann das Ritzel in permanentem Eingriff zum Anlasserzahnkranz stehen. Der Anlasserzahnkranz 4 ist dabei mittels eines Wälzlagers 5 an dem Gehäuse 6 der Brennkraftmaschine zentriert und verdrehbar aufgenommen. Hierzu kann das Gehäuse 6 einen axialen Ansatz 7 aufweisen, auf dem man das Wälzlager 5 aufgenommen ist. um den Durchmesser des Wälzlagers 5 zu begrenzen, ist es vorteilhaft, denn axialen Ansatz 7 mit möglichst kleinem Radius auszustatten. Der axiale Ansatz 7 weist zudem eine Anschlagkante und einen Sicherungsring auf, so dass das Wälzlager 5 axial festgelegt ist. Radial zwischen dem Anlasserzahnkranz 4 und dem Wälzlager 5 ist ein Scheibenteil 8 vorgesehen, das einen axialen Ansatz 9 zur Aufnahme des Anlasserzahnkranzes 4 und einen axialen Ansatz 10 aufweist, mittels dessen das Scheibenteil 8 auf dem Wälzlager 5 aufgenommen ist. Weiterhin ist das Scheibenteil 8 mittels dessen axialen Ansatzes 10 axial auf dem Wälzlager 5 beispielsweise mittels eines Sicherungsrings gesichert.

Zwischen dem Anlasserzahnkranz 4 beziehungsweise dem Scheibenteil 8 und dem Blechteil 3 ist der Freilauf 11 wirksam, der bei aktivem Anlasser das Bauteil 3 mitnimmt und bei einem Überschreiten der Drehzahl der gestarteten Brennkraftmaschine überrollt wird. Der Freilauf 11 kann beispielsweise fliehkraftabhängig schaltend ausgestaltet sein, so dass nach einem Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl die Fliehkraftwirkung einsetzt und der Freilauf 11 freigeschaltet wird, so dass kein Moment mehr über den Anlasserzahnkranz 4 übertragen wird und dieser mitsamt dem Trägerteil 8 und dem Wälzlager 5 abgekoppelt wird. Der Freilauf 11 stützt sich dabei radial an einem Vorsprung 12 des Blechteils 3 ab, wobei der Vorsprung 12

- 6 -

als Ringnut oder mittels mehrerer über den Umfang verteilter Segmente oder Ausprägungen gebildet sein kann. Gleichzeitig kann zwischen dem Freilauf 11 und dem Blechteil 3 an dieser Stelle ein Winkelversatz zwischen der Brennkraftmaschine und dem angekoppelten Anlasserzahnkranz 4 und dem Schwungrad 1 ausgeglichen worden.

Figur 2 zeigt die Anordnung des Scheibenteils 8 der Figur 1 im Detail. Das Scheibenteil 8 kann aus Blech hergestellt sein und mittels entsprechender Stanz- und Blechumformverfahren in die geeignete Form gebracht werden. Das in Form eines Ringes ausgestaltete Scheibenteil 8 weist zwei Ansätze 9, 10 auf, auf denen radial außen der Anlasserzahnkranz 4 und radial innen das Wälzlager 5 angeordnet ist. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Wälzlager 5 und der Anlasserzahnkranz 4 auf axial gleicher Höhe angeordnet sind. Im Sinne einer Optimierung des Bauraums kann es auch vorteilhaft sein, wenn bei nicht kleiner Oberfläche der Wandlung des Gehäuses das Wälzlager 5 und der Anlasserzahnkranz 4 nicht fluchten.

Figur 3 zeigt eine Anordnung eines Schwungrades 1 mit einem Anlasserzahnkranz 4 in Schnittdarstellung, wobei der untere Teil unterhalb der Rotationsachse 13 weggelassen wurde. Weiterhin ist der Freilauf 11 detailliert als Klemmkörperfreilauf 14 dargestellt. Dieser ist durch Klemmkörper 15 gebildet, die mittels eines Trägerteils 16, das drehfest auf dem Blechteil 3 angeordnet ist, mit dem Schwungrad 1 verbunden sind und je nach Schaltzustand mit der Innenfläche 17 des axialen Ansatzes 9 des Scheibenteils 8, auf dem der Anlasserzahnkranz 4 angeordnet ist, in Reibeingriff bringbar sind.

Figur 4 zeigt den Klemmkörperfreilauf 14 im Detail. Auf dem Trägerteil 16 sind die Klemmkörper 15 über den Umfang verteilt verdrehbar angeordnet, beispielsweise mittels der Nieten 18. Durch die begrenzte Verdrehung der Klemmkörper 15 bilden diese abhängig von der Verdrehung mit ihren Eingriffsflächen 19 einen Reibkontakt mit der Innenfläche 17, wobei der Reibkontakt zusätzlich durch einen jeweils an einem Klemmkörper 15 vorgesehenen Energiespeicher 20 eingestellt wird. Auf diese Weise wird bei stillgelegter oder während des Starts vom Anlasser angetriebener Brennkraftmaschine ein Reibkontakt zwischen den Klemmkörpern 15 und der Innenfläche 17 ausgebildet, so dass die Verdrehung des Anlasserzahnkranzes 4 durch den Anlasser einen Antrieb des Schwungrades 1 und damit der Abtriebswelle 2 bewirkt und die Brennkraftmaschine auf diese Weise gestartet wird. Die Klemmkörper 15 weisen jeweils bezüglich ihres Drehpunktes 21 den Eingriffsflächen 19 beziehungsweise der von den Energiespeichern 20 beaufschlagten Angriffsfläche gegenüberliegende Fliehgewichte 22 auf, so dass bei einer Beschleunigung des Schwungrades 1 auf eine eingestellte Drehzahl die

- 7 -

Klemmkörper 15 infolge Fliehkrafteinwirkung so verdreht werden, dass die Eingriffsflächen 19 von der Innenfläche 17 unter Ausbildung eines Spalts abheben. Zur begrenzten Verlagerung der Klemmkörper 15 infolge Fliehkraft ist in dem Trägerteil 16 ein Anschlag 23 vorgesehen. Dieser kann beispielsweise aus dem Trägerteil 16 ausgestellt sein. Durch die Ausgestaltung der Klemmkörper bezüglich ihrer Eingriffsflächen 19 und Fliehgewichte 22 kann das Schalten des Freilaufs auf die vorgegebenen Bedingungen beispielsweise die Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine abgestimmt werden.

Figur 5 zeigt ein Trägerteil 16 der Figuren 3 und 4 im Detail. Das Trägerteil ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgestaltet aus dem eigentlichen Trägerteil 16, sowie einem Trägerring 24, der aus dünnerem Material gefertigt sein kann und die Energiespeicher 18 und die Anschläge 23 aufweist. Der Trägerring 24 ist auf dem Trägerteil 16 mittels der Nieten 18, die auch die Klemmkörper 15 verdrehbar aufnehmen, aufgenommen.

Figur 6 zeigt das Trägerteil 16 in detaillierter Weise mit dem Trägerring 24 mit den Energiespeichern 20 und den ausgestellten Anschlägen 23. Die Energiespeicher 20 sind dabei als in Umfangsrichtung aus dem Trägerring 24 ausgestanzte Bügel 25 gebildet, die zur Bereitstellung einer radialen Federkraft abgekantet sind. Die Bügel 25 stehen an ihrem Ende mit einer Nase 26 der Klemmkörper 15 in Eingriff und Verspannen diese gegen die nicht dargestellte Innenfläche des Anlasserzahnkranzes 4 (Figur 3), so dass sich an der Eingriffsfläche 19 ein Reibkontakt zu dieser ausbildet. Infolge der größeren Masse der Klemmkörper 15 auf der der Nase 26 abgewandten Seite der Klemmkörper 15 durch die vorgesehenen Fliehgewichte 22 werden die Klemmkörper 15 bei einer Beschleunigung oder Verdrehung des Trägerteils 16 bis zum Anschlag 23 entgegen der Wirkung der Federspeicher 20 um den Drehpunkt 21 der Nieten 18 verdreht, so dass der Reibkontakt zwischen der Eingriffsfläche 19 und der Innenfläche 17 (Figur 4) des Anlasserzahnkranzes 4 (Figur 4) aufgehoben wird.

Die Figuren 7 und 8 verdeutlichen die Funktionsweise des im Detail dargestellten Klemmkörperfreilaufs 14. Hierzu zeigt Figur 7 den Zustand der Bildung des Reibeingriffs zwischen der Eingriffsfläche 19 des Klemmkörpers 15 mit der Innenfläche 17 des axialen Ansatzes 9 des Scheibenteils 8. Infolge der Federkraft $F(E)$ des Energiespeichers 20 erfolgt eine Rotationsbewegung der Klemmkörper um den Drehpunkt 21 in Richtung der Innenfläche 17. Durch den außerhalb des Drehpunkts 21 liegenden Mittelpunkt 27 des Radius der Eingriffsfläche wirkt bei einer Verdrehung des Scheibenteils 9 während des Startvorgangs selbstverstärkend. Nimmt – wie in Figur 8 dargestellt – die Drehzahl der zusammen rotierenden Teile – Scheibenteil 9 und Trägerteil 16 zu, erfahren die Fliehgewichte 22 infolge der zunehmenden Flieh-

- 8 -

kräfte $F(F)$ eine Beschleunigung nach radial außen und bei Übersteigen der Federkraft $F(E)$ beginnt sich der Klemmkörper 15 zu drehen, so dass der Reibkontakt an der Innenfläche 17 aufgehoben wird und der Klemmkörper schließlich am Anschlag 23 zur Anlage kommt.

Die Figur 9 zeigt zur Verdeutlichung den Trägerring 24 als Einzelteil sowie die Figur 9a innerhalb des Trägerrings 24 eine weitere Detaildarstellung mit den Anschlägen 23, den Bügeln 25 sowie Öffnungen 28 zur Durchführung der Niete zur Befestigung des Trägerrings am Trägerteil 16 (Figur 3).

Figur 10 zeigt eine detaillierte Zusammenstellung des Klemmkörperfreilaufs 14 im Schnitt mit dem Scheibenteil 8 und dem den Anlasserzahnkranz 4 aufnehmenden und eine Innenfläche 17 für den Reibkontakt des Klemmkörperfreilaufs 14 bildenden axialen Ansatz 9 als eingangsseitige Teile, die das Moment des auf das Schwungrad 1 übertragen. Das Blechteil 3 des Schwungrads 1 bildet mit dem Trägerteil 16 das ausgangsseitige Teil, das das vom Anlasser bei durchgeschaltetem Freilauf übertragene Moment auf die nicht dargestellte Abtriebswelle überträgt. Hierzu ist das Blechteil 3 mit dem Trägerteil 16 fest verbunden, beispielsweise vernietet oder verzahnt. Das Trägerteil wiederum ist mit dem Trägerring 24 mittels der Niete 18 vernietet und nimmt dabei auch die Klemmkörper 15 begrenzt verdrehbar auf. Im durchgeschalteten Zustand bildet sich dabei ein Reibkontakt zwischen den an den Klemmkörpern 15 vorgesehenen Eingriffsflächen 19 aus, der nach dem Starten der Brennkraftmaschine infolge Fliehkrafteinwirkung aufgehoben wird.

Figur 11 zeigt ein Detail der Ausgestaltung der Vernietung von Trägerteil 16, Trägerring 24 und Klemmkörpern 15 mittels der Niete 18. Zur festen Aufnahme des Trägerteils 16 wird der Niet 18 als abgestufter Formniet ausgestaltet, so dass während des Vernietens die Klemmkörper 15 und der Trägerring 24 nicht mit dem Trägerteil verklemmt werden. Hierzu ist ein Anschlag 29 vorgesehen, an dem das Trägerteil 16 beim Verpressen zur Anlage kommt, während Klemmkörper 15 und Trägerring 24 auf einem größeren Durchmesser mit fest eingestelltem axialen Abstand verpresst werden, der eine Relativverdrehung der Klemmkörper 15 gegenüber dem Trägerring zulässt.

Figur 12 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Freilaufs 11 der Figur 1 als Schlingfederfreilauf 114 im Detail. Bis auf die Ausgestaltung des Freilaufs ist die Anordnung mit dem Klemmkörperfreilauf 14 der Figuren 3 und 10 vergleichbar. Das zur Aufnahme des Scheibenteils 108 an dem Gehäuse 6 der Brennkraftmaschine aufgenommene Wälzlager 5 kann in weiteren Ausgestaltungsbeispielen auch als Gleitlager ausgebildet sein. Das Scheibenteil 108 nimmt

radial außen den Anlasserzahnkranz 4 auf und bildet im Unterschied zum Scheibenteil 8 der Figur 2 radial zwischen Anlasserzahnkranz 4 und Wälzlager 5 mittels einer axialen, ringförmigen Einformung 130 oder Einprägung einen vom axialen Ansatz 9 radial abgesetzten axialen Ansatz 131 mit einer radial äußeren Eingriffsfläche 132, auf der eine Schlingfeder 133 angeordnet ist. Dementsprechend übergreift ein am Blechteil 3 des Schwungrads 1 angeordnetes Trägerteil 116 den axialen Ansatz 131 radial und bildet einen axialen Ansatz 134 mit einer zur Eingriffsfläche 132 parallelen Innenfläche 135, wobei die Schlingfeder 133 radial zwischen den beiden Ansätzen 131, 134 angeordnet ist. Die Schlingfeder 133 ist dabei im nicht drehenden Zustand an einem Ende axial und in Umfangsrichtung fest und mit dem anderen Ende lediglich axial fest in den Ansatz 134 eingehängt und gegenüber dem Ansatz 131 an der Eingriffsfläche 132 vorgespannt. Erfolgt ein Start der Brennkraftmaschine durch Verdrehen des Scheibenteils mittels des Anlassers zieht sich die Schlingfeder 133 auf der Eingriffsfläche zu und bildet einen Reibschluss mit der im Trägerteil 116 eingehängten Schlingfeder 133. Bei einer Umkehrung der Differenzdrehzahl von der geschleppten Abtriebswelle zur das Schwungrad antreibenden Abtriebswelle wird der Reibschluss aufgehoben und die Schlingfeder unter Ausbildung eines Radialspalts zur Eingriffsfläche 132 verlagert. Dadurch werden Scheibenteil 108, Anlasserzahnkranz 4 und der an diese gekoppelte Anlasser abgekoppelt.

Figur 13 zeigt im Detail den Schlingfederfreilauf 114 bei hohen Drehzahlen ohne Reibeingriff der Schlingfeder 133 unter Ausbildung eines Radialspalts 136 zwischen dem axialen Ansatzes 131 des Scheibenteils 108 und der Schlingfeder 133, die bei hohen Drehzahlen von der Fliehkraft entgegen ihrer Vorspannung an den axialen Ansatz 134 des Trägerteils 116, an dem sie mittels eines freien Endes 137 in eine Öffnung 138 des axialen Ansatzes 134 eingehängt und mit dem anderen freien Ende lediglich axial festgelegt ist. In dieser Darstellung ist der Reibschluss durch Ausbildung des Radialspalts 136 aufgehoben und das schnell, beispielsweise über Leerlaufdrehzahl drehende Schwungrad 1 ist von dem beispielsweise stehenden Scheibenteil 108 abgekoppelt. Wird die Drehzahl wieder verringert, überwiegt die Vorspannkraft der Schlingfeder 133 die Fliehkraft und der Radialspalt 136 wird geschlossen, was zum Aufbau eines Reibkontakts zwischen Schlingfeder 133 und der Eingriffsfläche 132 des axialen Ansatzes 131 führt, die einen Widerstart der abgestellten Brennkraftmaschine ermöglicht.

Die Ausbildung des selbstverstärkenden Reibkontakts wird anhand der Figur 14 erläutert. Durch die Vorspannung der Schlingfeder 133 auf dem axialen Ansatz 131 tritt eine Reibkraft auf, die bei einer Verdrehung des axialen Ansatzes durch den Anlasser bei einem Start der Brennkraftmaschine die Schlingfeder 133 mitnimmt. Durch die Krümmung des Ansatzes

131 und der Schlingenfeder tritt ein selbstverstärkender Einzug der Schlingfeder 133 infolge Eytelwein'scher Seilreibung auf. Infolge der festen Aufnahme des freien Endes 137 in der Öffnung 138 des axialen Ansatzes 134 des mit dem Schwungrad verbundenen Trägerteils 116 erfolgt eine Kraftübertragung vom Anlasser auf die Antriebswelle bis der Reibkontakt durch erhöhten Fliehkrafteinfluss bei Drehzahlen über der Leerlaufdrehzahl wieder gelöst wird.

Figur 15 zeigt eine zum Schwungrad 1 der Figur 1 alternative Lagerung des Anlasserzahnkranzes 4. Anstatt eines einzigen Wälzlagers 5 (Figur 1) sind an dem Gehäuse 206 der Brennkraftmaschine vorzugsweise drei oder mehrere über den Umfang verteilte Aufnahmen 239 vorgesehen, die in dem Gehäuse 206 vorgesehenen Anformungen 239 können bereits bei der Herstellung des Gehäuses 206 vorgesehen sein und beispielsweise bei einem mittels Druckgussverfahren hergestellten Gehäuse bereits angegossen sein. Alternativ können entsprechend axial auskragende Stifte eingebracht werden. An diesen Ausformungen 239 kann das Scheibenteil 208 verdrehbar aufgenommen sein. Dabei kann um die zu der Rotationsachse 13 zentriert angeordneten Anformungen 239 jeweils ein Wälzlager 240 vorgesehen sein, auf dem sich das Scheibenteil 208 abwälzt. Die radiale Positionierung der Anformungen 239 kann bei großen Durchmessern erfolgen, da im Gegensatz zur Verwendung eines konzentrischen Wälzlagers die Ausgestaltung technisch und bezüglich der Kosten für das Wälzlager nicht aufwändiger wird. Es kann daher eine Anordnung der Lagerung auf vergleichbarer radialer Position des Freilaufs 11 erfolgen. Auf diese Weise vereinfacht sich die konstruktive Ausgestaltung des Scheibenteils 208, weiterhin kann der Materialeinsatz vermindert werden, insbesondere wenn das Scheibenteil 208 aus Stangenmaterial gefertigt, gerollt und an den Enden verschlossen wird.

Figur 16 zeigt die Anordnung der Figur 15 in einer im Detail dargestellten Ansicht mit dem lediglich schematisch dargestellten Freilauf 11, dem Scheibenteil 208 und den über den Umfang verteilten Lagern 240, die mittels der Anformungen 239 an dem Gehäuse 206 aufgenommen sind und die Lagerung für das Scheibenteil 208 bilden. In vorteilhafter Weise ist zur Montage eine Baueinheit 241 vorgesehen, die das komplette Schwungrad 1 mit dem Freilauf 11 und der Lagerung des Anlasserzahnkranzes 4 umfasst. Hierzu ist der Freilauf 11 auf dem Blechteil 3 des Schwungrads 1 verliersicher aufgenommen. Weiterhin sind Freilauf 11 und Scheibenteil 208 verliersicher aufeinander aufgenommen. Der Anlasserzahnkranz 4 ist in üblicher Weise auf dem Scheibenteil 208 befestigt, beispielsweise verschweißt, verstemmt oder aufgeschraubt. Die Wälzlager 240 sind verliersicher an dem Scheibenteil 208 angeordnet, so dass die Baueinheit bei der Endmontage lediglich auf die Anformungen 239 aufgesteckt und

- 11 -

das Schwungrad 1 mit der Abtriebswelle verbunden werden muss. Eine axiale Sicherung des Scheibenteils 208 auf den Anformungen 239 ergibt sich aus der axial festen Verschraubung des Schwungrads 1 an der Antriebswelle 2.

Bezugszeichenliste

1	Schwungrad
2	Abtriebswelle
3	Blechteil
4	Anlasserzahnkranz
5	Wälzlager
6	Gehäuse
7	axialer Ansatz
8	Scheibenteile
9	axialer Ansatz
10	axialer Ansatz
11	Freilauf
12	Vorsprung
13	Rotationsachse
14	Klemmkörperfreilauf
15	Klemmkörper
16	Trägerteil
17	Innenfläche
18	Niet
19	Eingriffsfläche
20	Energiespeicher
21	Drehpunkt
22	Fliehgewicht
23	Anschlag
24	Trägerring
25	Bügel
26	Nase
27	Mittelpunkt
28	Öffnung
29	Anschlag
108	Scheibenteil
114	Schlingenfederfreilauf
116	Trägerteil
130	Einformung

- 13 -

131	axialer Ansatz
132	Eingriffsfläche
133	Schlingenfeder
134	axialer Ansatz
135	Innenfläche
136	Radialspalt
137	freies Ende
138	Öffnung
206	Gehäuse
208	Scheibenteil
239	Anformung
240	Wälzlager
241	Baueinheit
F(E)	Federkraft
F(F)	Fliehkraft

Patentansprüche

1. Schwungrad (1), das auf einer Abtriebswelle (2) einer Brennkraftmaschine fest aufgenommen ist, mit einem Anlasserzahnkranz (4) zum Starten der Brennkraftmaschine mittels eines Anlassers, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) axial zwischen einem Gehäuse (6, 206) der Brennkraftmaschine und dem Schwungrad (1) gelagert ist und abhängig von der Richtung eines vom Anlasser über den Anlasserzahnkranz (4) auf die Abtriebswelle (2) übertragenen Moments antriebsfest mit der Abtriebswelle (2) gekoppelt ist.
2. Schwungrad (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) verdrehbar auf dem Gehäuse (6, 206) gelagert ist.
3. Schwungrad (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) verdrehbar auf der Abtriebswelle (2) gelagert ist.
4. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) über das Schwungrad (1) an die Abtriebswelle (2) gekoppelt ist.
5. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich eine Verzahnung des Anlassers permanent mit dem Anlasserzahnkranz (4) in Eingriff befindet.
6. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bis zu einer Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine Moment vom Anlasser auf die Abtriebswelle (2) übertragbar ist und nach einem Überholen der Leerlaufdrehzahl durch die Brennkraftmaschine der Anlasserzahnkranz (4) von der Abtriebswelle (2) abgekoppelt wird.
7. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) mittels eines Freilaufs (11) von der Abtriebswelle (2) abkoppelbar ist.

- 15 -

8. Schwungrad (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Freilauf (11) radial zwischen Anlasserzahnkranz (4) und der Lagerung des Anlasserzahnkranzes (4) angeordnet ist.
9. Schwungrad (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Freilauf (11) radial zwischen dem Anlasserzahnkranz (4) und Mitteln zur Ankoppelung des Freilaufs (11) an das Schwungrad (1) angeordnet ist.
10. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) von einem Scheibenteil (8, 108, 208) getragen wird, das auf dem Gehäuse (6, 206) mittels einer Lagerung getragen wird und radial innerhalb eines axialen Ansatzes (9, 131) zur Aufnahme des Anlasserzahnkranzes (4) ein Teil eines Freilaufs bildet.
11. Schwungrad (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Innenfläche (17) des axialen Ansatzes (9) eine Anlagefläche für Klemmkörper (15) eines Klemmkörperfreilaufs (14) bildet.
12. Schwungrad (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmkörper (15) über den Umfang verteilt auf einem mit der Abtriebswelle (2) verbundenen Träger-
teil (16) und entgegen der Wirkung von Energiespeichern (20) radial begrenzt verdreh-
bar angeordnet sind.
13. Schwungrad (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmkörper (15) von den Energiespeichern (20) gegen die Innenfläche (17) gespannt werden und Fliehgewichte (22) aufweisen, die abhängig von der Drehzahl des Schwungrads (1) ein Abheben von der Innenfläche (17) durch Verdrehen der Klemmkörper (15) bewirken.
14. Schwungrad (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Ener-
giespeicher (20) aus einem die Klemmkörper (15) aufnehmenden Bauteil gebildet sind.

- 16 -

15. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmkörper (15) aus Kunststoff gebildet sind.
16. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Freilauf (11) ein Schlingfederfreilauf (114) ist.
17. Schwungrad (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Scheibenteil (108) eine axiale Anlagefläche (131) zur radial inneren Aufnahme einer Schlingfeder (133) des Schlingfederfreilaufs (114) aufweist.
18. Schwungrad (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine radial äußere Anlagefläche für die Schlingfeder (133) durch ein mit der Abtriebswelle (2) verbundenes Trägerteil (116) gebildet ist.
19. Schwungrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Anlasserzahnkranz (4) an zumindest drei über den Umfang verteilten, am Gehäuse (206) der Brennkraftmaschine vorgesehenen Anformungen (239) verdrehbar aufgenommen ist.

1/9

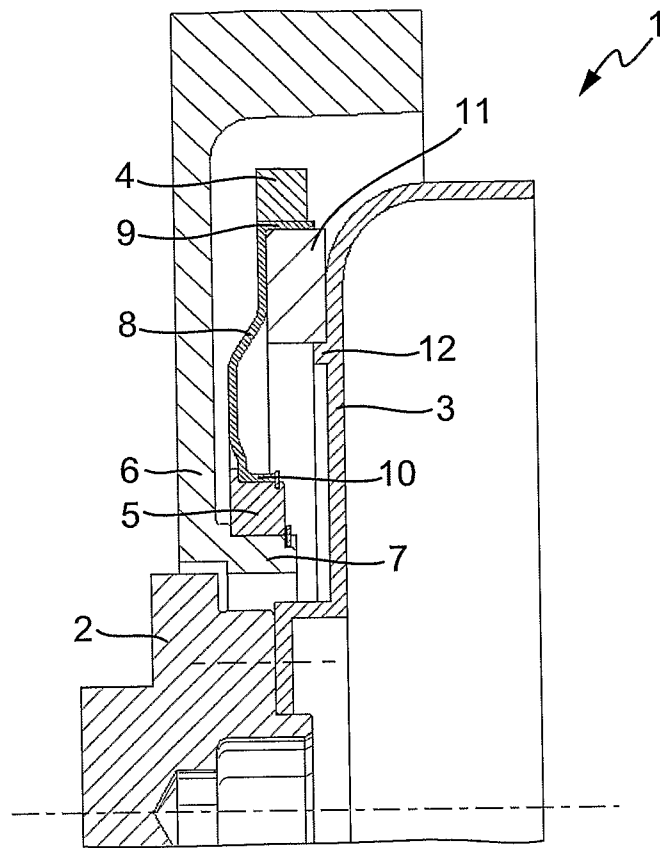


Fig. 1

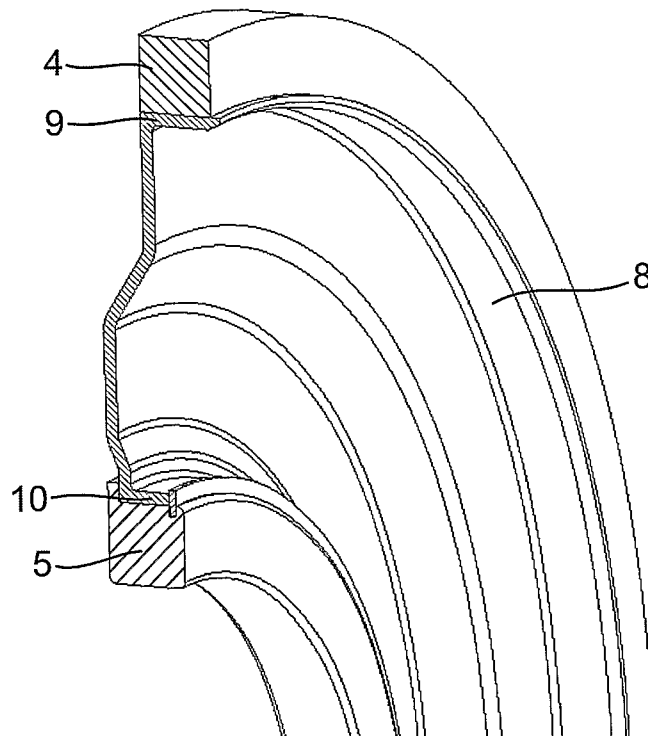


Fig. 2

2/9

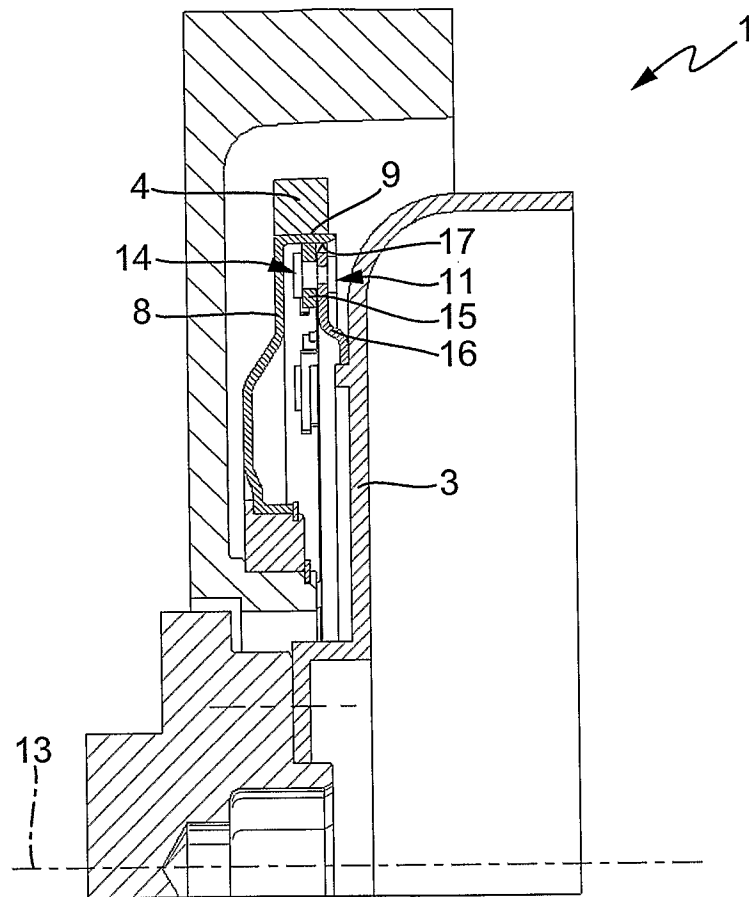


Fig. 3

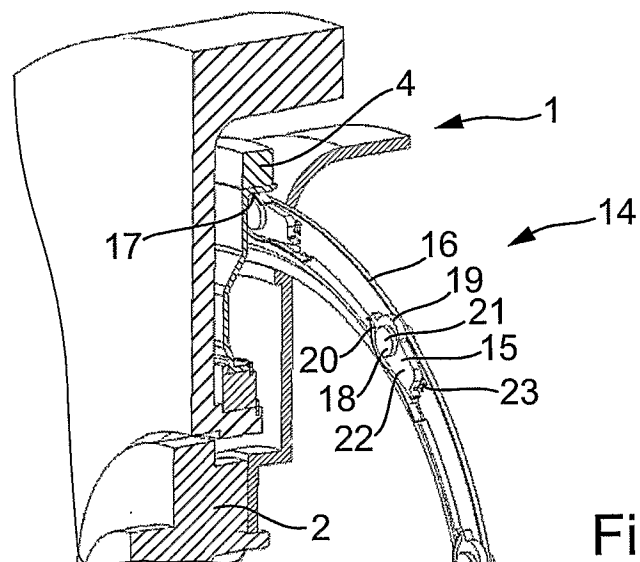


Fig. 4

3/9

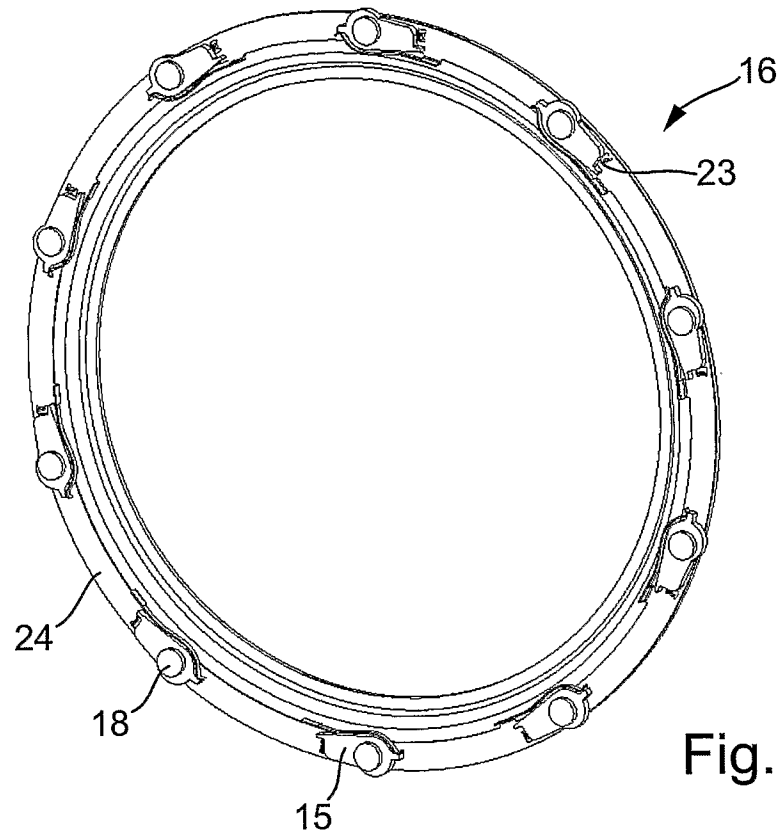


Fig. 5

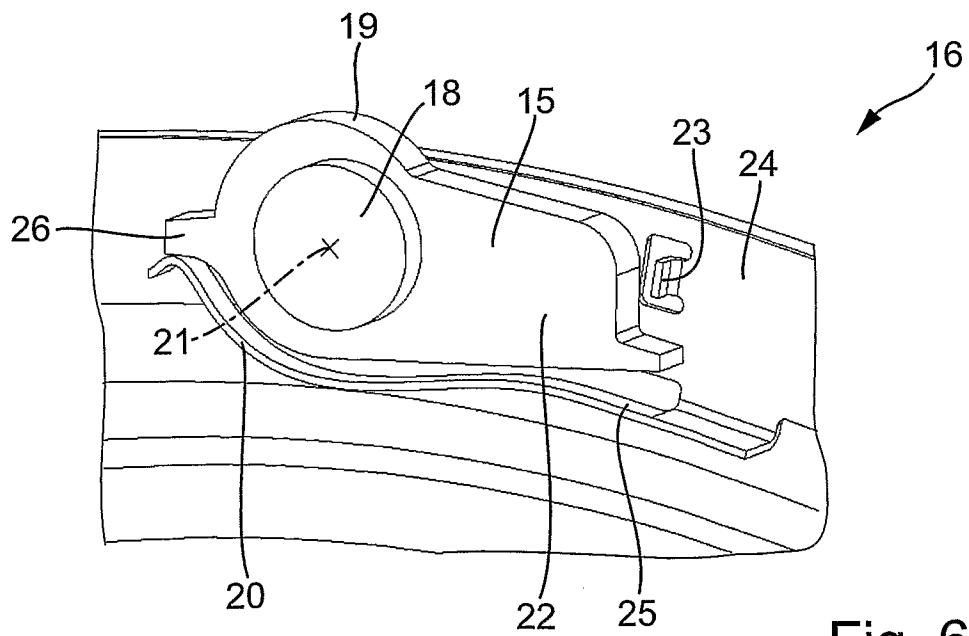


Fig. 6

4/9

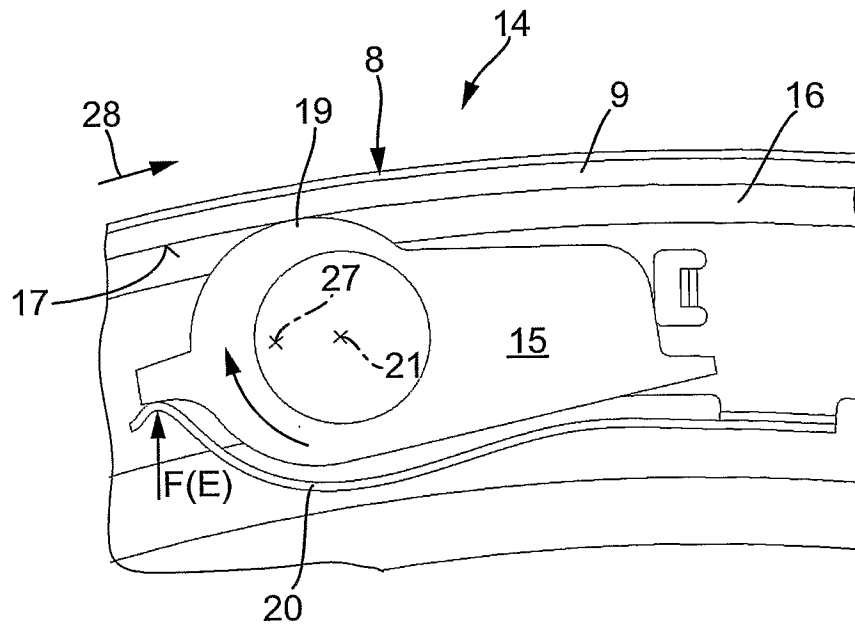


Fig. 7

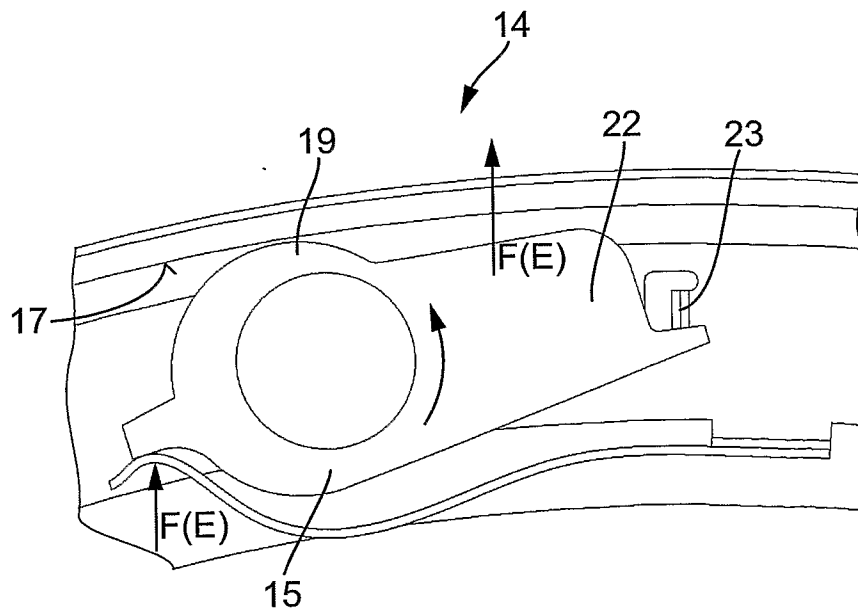


Fig. 8

5/9

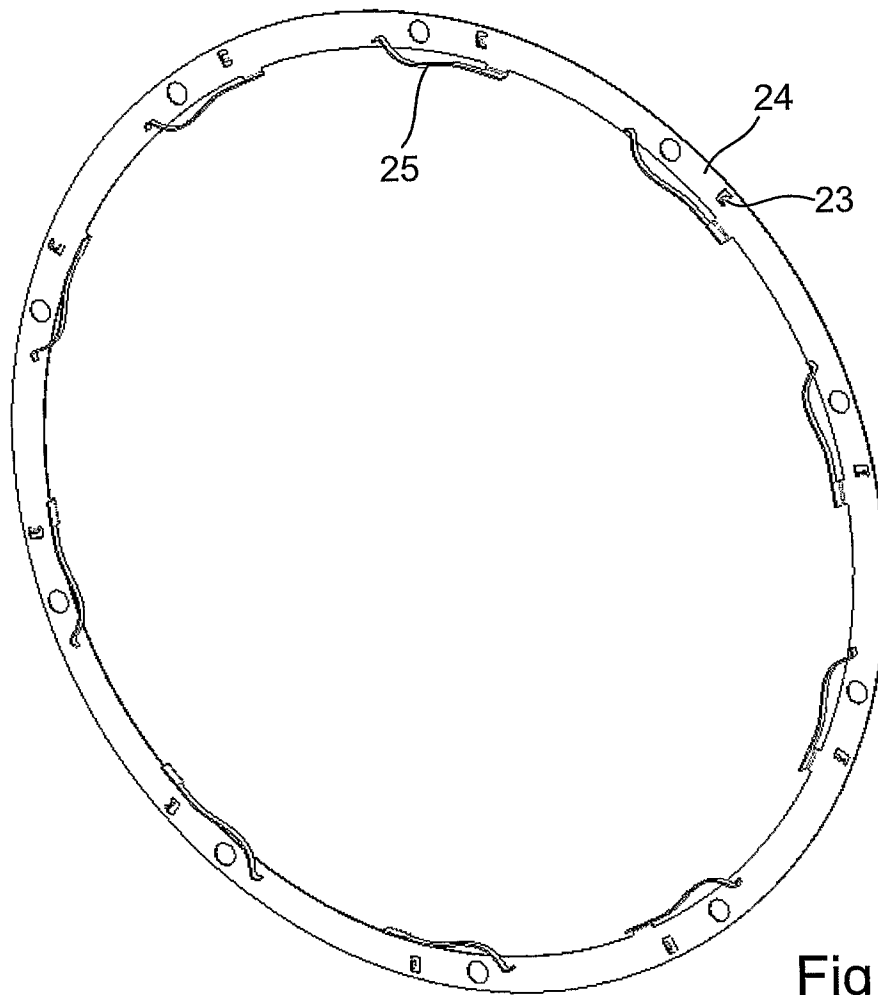


Fig. 9

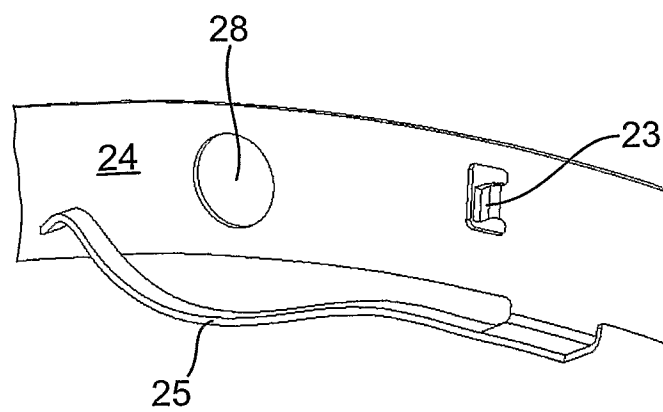


Fig. 9a

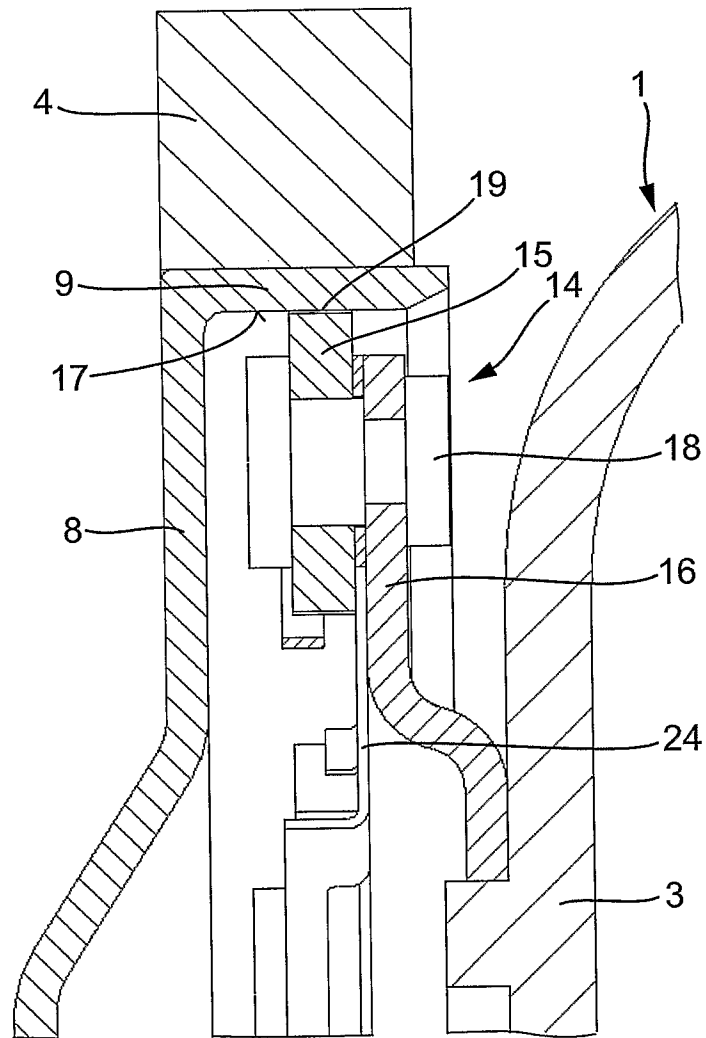
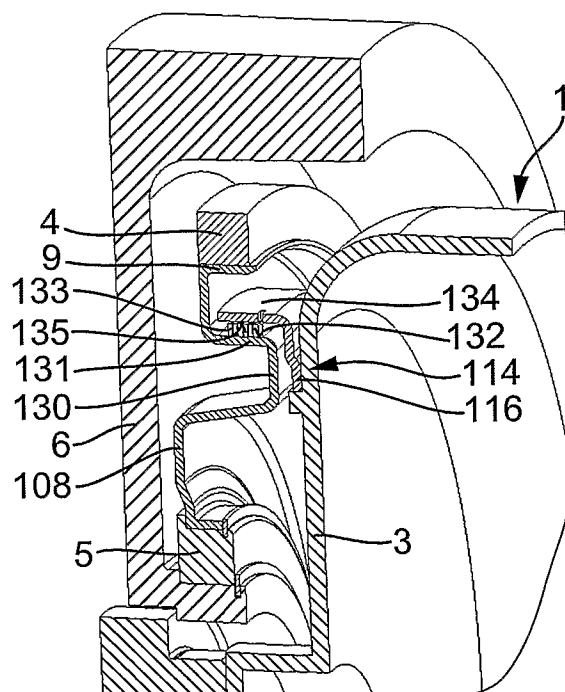
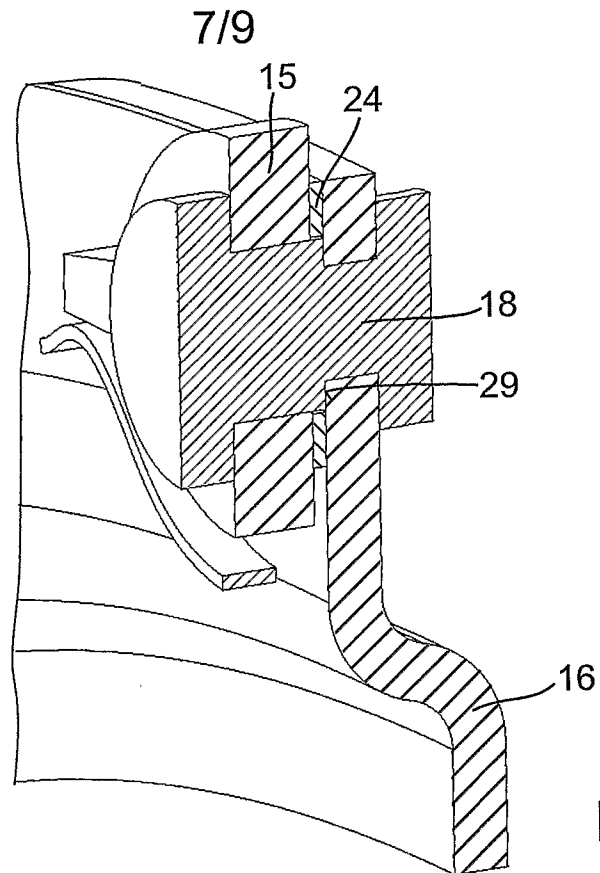
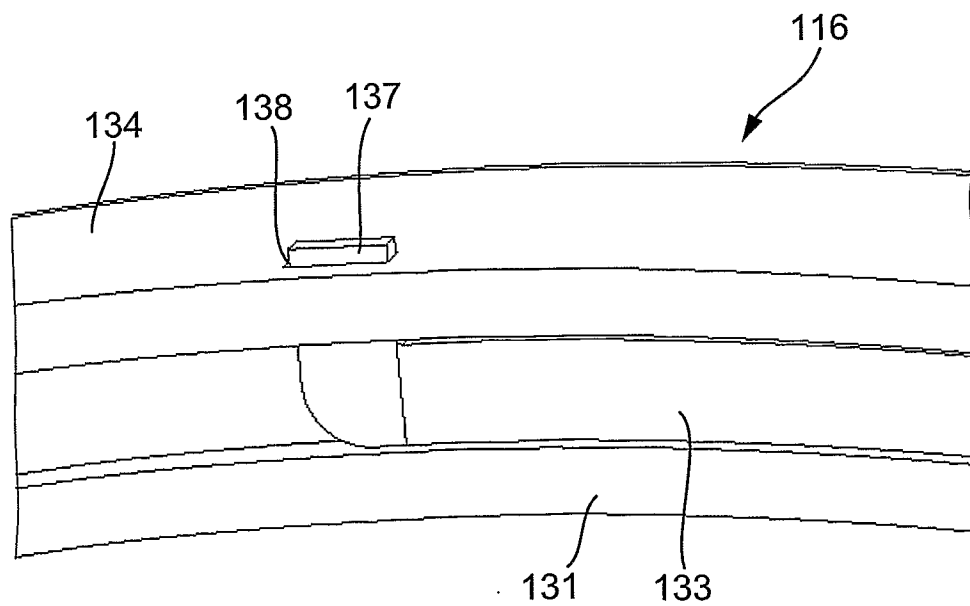
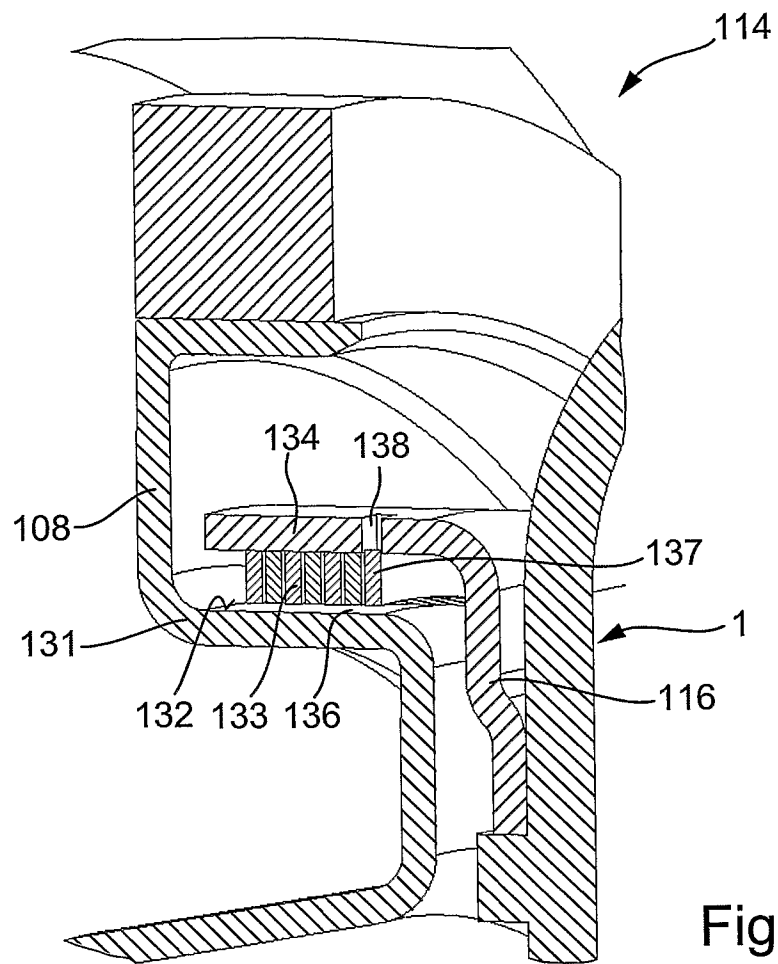


Fig. 10



8/9



9/9

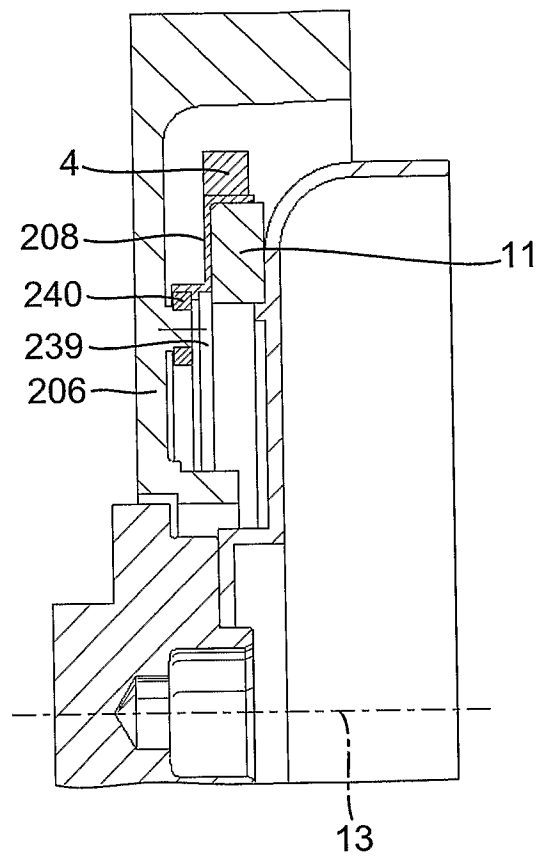


Fig. 15

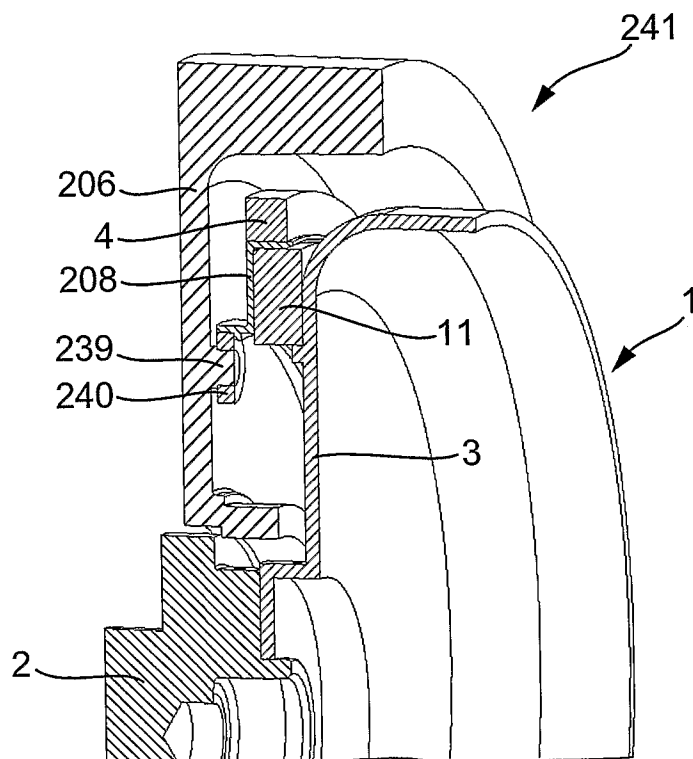


Fig. 16