

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89110255.0

Int. Cl.4: F02B 67/06 , B60K 25/02

Anmeldetag: 07.06.89

Priorität: 11.06.88 DE 3819986

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.12.89 Patentblatt 89/51

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

Anmelder: **PIERBURG GMBH**
Leuschstrasse 1
D-4040 Neuss 1(DE)

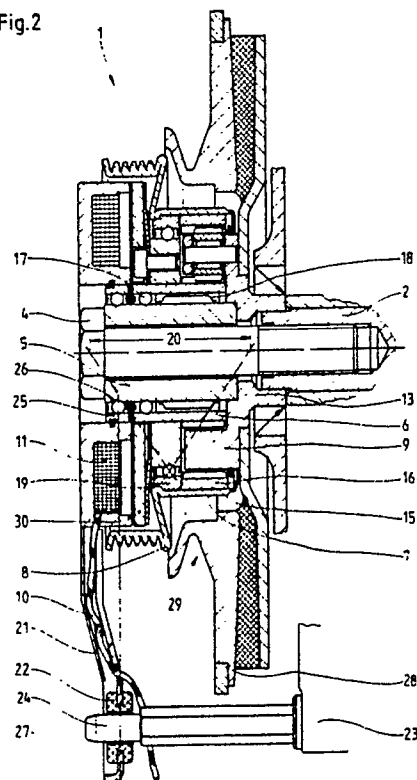
Erfinder: **Baumgartner, Hans, Dipl.-Ing.**
Thonstetten 11 1/4
D-8052 Moosburg a.d. Isar(DE)
Erfinder: **Bruss, Karl Heinz, Dipl.-Ing.**
Aktienstrasse 36
D-4050 Mönchengladbach(DE)

Vertreter: **Bergen, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse
14 Postfach 260162
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

Regelbarer Antrieb und Verfahren zu seiner Steuerung.

Ein in Kompakt-Bauweise ausgebildeter regelbarer Antrieb, insbesondere für die Nebenaggregate von Brennkraftmaschinen, mit einer Bremse wird dadurch geschaffen, daß ein Getriebehohlrad und ein Riemenrad (7, 8) durch ein gemeinsames Wälzlager (19) gelagert sind. Dabei wird eine große Flexibilität der Ansteuerung durch ein Verfahren erreicht, bei dem die abgegebene oder aufgenommene Leistung überwacht und bei Überschreiten eines Grenzwertes das variable Riemenrad (8) zugeschaltet wird.

Fig.2



EP 0 346 743 A2

Regelbarer Antrieb und Verfahren zu seiner Steuerung

Die Erfindung betrifft einen regelbaren Antrieb, insbesondere für die Nebenaggregate von Brennkraftmaschinen, mit einer Bremse sowie ein Verfahren zum Steuern des Antriebs.

Brennkraftmaschinen, insbesondere die Antriebsmotoren von Kraftfahrzeugen, müssen in Nebentrieben Aggregate antreiben, die entweder dem Betrieb der Brennkraftmaschine selbst oder anderen Zwecken dienen. Dem Betrieb der Brennkraftmaschine selbst dienen z.B. Wasserpumpe, Lüfter, Lichtmaschine und Schmierölpumpe. Anderen Zwecken dienen beispielsweise Ölpumpen für Servolenkung, Niveauregulierung und Komforthydraulik, Kompressoren für Klimaanlage und Luftfederung. Die Leistungen der Aggregate sollen auch bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine ausreichend sein. Von diesen Aggregaten benötigen einige ständig ihre drehzahlabhängige volle Leistung, z.B. die Wasser- und die Schmierölpumpe; andere Aggregate, wie beispielsweise die Lichtmaschine und der Lüfter mit Viskositätskupplung, entnehmen eine geregelte Leistung und wieder andere Aggregate werden zeitweise mit Nennleistung betrieben und dann auf Leerlaufleistung abgeschaltet, wie beispielsweise Kompressoren für eine Klimaanlage und die Luftfederung.

Es ist möglich und wird praktiziert, alle Aggregate mit ihrer maximalen Leistung zugeschaltet zu belassen. Die Summe der Leistungen kann dann einen solchen Wert annehmen, daß die geforderte Leerlaufleistung der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Maschinen mit kleinem Volumen, nur durch eine erhöhte Leerlaufdrehzahl möglich ist. Eine höhere Leerlaufdrehzahl ist jedoch deshalb unerwünscht, weil sich dadurch der Geräuschpegel erhöht und außerdem insbesondere durch die Verwendung hydrodynamischer Wandler oder Kupplungen das Kriechmoment und die Schlupfwärme größer sowie der Kraftstoffverbrauch und die Gesamtumdrehungen erhöht werden.

Damit sich die Nebenaggregate im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine besser versorgen lassen, ohne übermäßige Verluste in hohen Drehzahlbereichen hinnehmen zu müssen, sind in der Praxis regelbare Antriebe der eingangs genannten Art bekannt. Mit diesen Antrieben läßt sich die für die Nebenaggregate benötigte Drehzahl durch Zuschalten eines variablen, an die Nebenaggregate angeschlossenen Riemenrades erreichen, das mit höherer Drehzahl als die der Brennkraftmaschine umläuft. Der Antrieb weist ein Sonnenrad auf, das auf einer mit der Kurbelwelle verbundenen Zentralschraube angeordneten Laufbuchse mit Klemmrollenfreilauf lagert und in ein mit einem Getriebehohlrads eines drehzahlregelbaren,

variablen Riemenrades kämmendes Planetengetriebe eingreift. Solange eine Magnetbremse bestromt ist, steht das Sonnenrad still und das Riemenrad wird über das Planetengetriebe mit einer Übersetzung ins Schnelle angetrieben. Sobald die Magnetbremse allerdings stromlos geschaltet ist, blockiert der Klemmrollenfreilauf und nimmt das Sonnenrad mit der Drehzahl der Kurbelwelle mit. Das Planetengetriebe wirkt in diesem Fall als Kupplung und treibt das Riemenrad mit Kurbelwellendrehzahl an. Als nachteilig hat sich bei diesen Antrieben die raumgreifende Bauweise herausgestellt, die Veränderungen der Einbaulage der Brennkraftmaschine und/oder der Nebenaggregate im Motorraum erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für einen Antrieb der eingangs genannten Art eine Kompakt-Bauweise zu schaffen, die nach dem Baukastenprinzip einen anpassungsfähigen Einbau ohne Änderung der räumlichen Anordnung der Brennkraftmaschine und/oder ihrer Nebenaggregate erlaubt, sowie ein Anstellungsverfahren zu schaffen, mit dem sich eine hohe Flexibilität in der Betriebsweise erreichen läßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Getriebehohlrads und ein variables Riemenrad auf einem gemeinsamen Wälzlager gelagert sind. Mit der Bauweise und Anordnung der Lagerung nach der Erfindung wird ein zweites, großen axialen Bauraum erforderndes Lager überflüssig, insbesondere wenn sowohl das variable Riemenrad und damit der Kraftangriff des/der Antriebsriemen(s) als auch das Planetengetriebe noch innerhalb der Stützbreite des Lagers liegen. Ein großer axialer Platzgewinn ergibt sich hierbei dann, wenn das variable Riemenrad in eine Ebene radial oberhalb - ein Schwingungsdämpfer ist in diesem Fall nicht vorhanden - des Wälzlagers gelegt wird und sich damit über dem Lager befindet. Alternativ gewährleistet auch eine Einbaulage des Wälzlagers, beispielsweise ein zweireihiges Schrägkugellager oder ein Vierpunktlager, vorzugsweise axial zwischen einem Planetengetriebe und dem Riemenrad und somit unmittelbar eingeschlossen von dem variablen Riemenrad und dem Planetengetriebe eine die gesamte Lagerungseinheit abstützende Breite.

Vorzugsweise läßt sich das variable Riemenrad mit einem im Durchmesser kleineren axialen Ringkragen versehen, der an seinem der Kurbelwelle zugewandten Ende einen Innenzahnkranz aufweist und mit seinem anderen Ende das Wälzlager umschließt. Auf diese Weise läßt sich der Ringkragen gleichzeitig als Getriebehohlrads ausbilden und in dem radialen Freiraum zwischen der Laufbuchse

bzw. dem Sonnenrad und der Innenverzahnung platzsparend das Planetengetriebe und axial benachbart dazu das Wälzlager in den Ringkragen einsetzen.

Wenn der Außenring des Wälzlagers das Planetengetriebe als Getriebehohlrad übergreift und mit einem Innenzahnkranz versehen ist, läßt sich vorteilhaft der Außenring als variables Riemenrad ausbilden. Der auf das mit dem Wälzlager einstückige Riemenrad ausgeübte Riemenzug wird über das Lager stabilisiert; es ergibt sich ein zentraler Riemenzug, so daß sich zur Lasteinleitung auch ein in der Herstellung sehr viel preiswerteres Riemenrad aus Kunststoff eignet. Außerdem kann die Stützwirkung des zentralen Riemenzuges ausgenutzt und anstelle eines Mehrpunktlagers ein übliches Rillenkugellager eingesetzt werden.

Es wird vorgeschlagen, daß das Sonnenrad ein integrierter Bestandteil des Klemmrollenfreilaufs ist. Der Fertigungsaufwand läßt sich damit verringern und das Sonnenrad in einem Fertigungsgang mit dem Klemmrollenfreilauf herstellen.

Es empfiehlt sich, daß die Zähne des Getriebehohlrades und/oder des Sonnenrades einen Kunststoffbelag aufweisen. Abgesehen von einem geringeren Fertigungsaufwand, die Zähne brauchen nämlich lediglich grob in den Stahlträgerkörper eingearbeitet und anschließend mit einem dünnwandigen, aufgespritzten Kunststoffbelag versehen zu werden, gewährleistet die Stahl-Grobverzahnung eine hohe Zahnfußfestigkeit und eine günstige Wärmeabfuhr. Die Kunststoffverzahnung des Getriebehohl- und des Sonnenrades erlaubt es, ein Getriebe mit einer vorteilhaften, aus Stahl und Kunststoff bestehen den Materialpaarung zu erreichen; der Kunststoffanteil sorgt für ausgezeichnete Notlaufeigenschaften und dient der Formanpassung und Geräuschverhinderung und das aus Stahl gefertigte Zahnrad des Planetengetriebes sorgt für eine ausreichende Wärmeabfuhr und verhindert einen Wärmestau. Da lediglich die Zähne der Getrieberäder mit Kunststoff überzogen werden, ist der Kunststoffanteil relativ niedrig und rechtfertigt den Einsatz sehr hochwertiger, teurer Kunststoffe.

Alternativ kann zumindest das Sonnenrad aus Voll-Kunststoff bestehen. Die Kosten und der Herstellungsaufwand lassen sich weiter verringern, wenn sowohl das äußere (Getriebehohlrad) als auch das innere Zahnrad (Sonnenrad) des Planetengetriebes völlig aus Kunststoff bestehen, wobei auch in diesem Fall die günstige Kombination des zwischen Kunststoffrädern umlaufenden Planetenrades aus Stahl vorliegt.

Vorteilhaft ist das Getriebehohlrad ein in einer Stahlhülse - diese kann der Ringkragen des variablen Riemenrades oder der Außenring des Wälzlagers sein - verankertes Kunststoffrad. Eine sehr intensive Verbindung des Vollkunststoffzahnrades

mit der Stahlhülse ergibt sich beim Einspritzen des Kunststoffes dadurch, daß die Stahlhülse mit Durchbrüchen versehen ist, die der Kunststoff beim Einspritzen durchdringt. An der dem Kunststoffrad abgewandten Außenfläche der Stahlhülse kann sich der Kunststoff in dort beispielsweise eingearbeitete Nuten verteilen, so daß nach dem Aushärten eine innige Verbindung vorliegt.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß axial zwischen einem Planetenträgerflansch und dem Motorblock auf der Kurbelwelle eine Austauschnabe angeordnet ist. Die Austauschnabe, die sich mit einem Schwingungsdämpfer versehen läßt, gestattet es, Aggregateantriebe mit einheitlichen Abmessungen zu verwenden und an unterschiedliche räumliche Bedingungen im Motorraum anzupassen, d.h. ein Standard-Aggregateantrieb kann für Fahrzeuge unterschiedlicher Größe eingesetzt werden. Entsprechend dem vorhandenen axialen Freiraum braucht nämlich lediglich eine mehr oder weniger dicke Austauschnabe eingebaut zu werden. Die Austauschnabe wird im Klemmverbund zwischen dem Planetenträgerflansch und dem Motorblock angeordnet, wobei sich außerdem eine Entlastung des Planetenträgerflansches von Drehmomenten ergibt.

Wenn den Getrieberädern eine Schmierstoffversorgung zugeordnet wird, läßt sich die für eine geplante, bestimmte Betriebszeit ausgelegte Getriebe-Fettschmierung verbessern und damit eine Betriebszeitverlängerung erreichen.

Zur Schmierstoffversorgung kann von einem Schmierfett aufnehmenden Ringraum des Schwingungsdämpfers zumindest eine Verbindungsnut zu dem Planetengetriebe führen. Der Ringraum dient als Reservoir für das Schmierfett. Während des Betriebes gelangt das Fett aufgrund der Fliehkräfte radial nach außen und lagert sich im Ringraum ein; beim Stillstand des Getriebes läuft das Fett hingegen schwerkraftbedingt nach unten ab, füllt die Räume zwischen den Zähnen der Getrieberäder aus und verteilt sich über die Verzahnung.

Alternativ kann ein Ringraum des Schwingungsdämpfers an einen Ölzuström- und einen Öl-abströmkanal angeschlossen werden und auf diese Weise eine Ölschmierung mit radial äußeren Ringspeichern des Ringraumes erreicht werden. Das Speichervolumen des Ringraumes wird so ausgelegt, daß ein Überfluten während der Betriebsstillstände ausgeschlossen ist.

Wenn einem durch die Zentralschraube verlaufenden Abschnitt des Ölzuströmkanals eine Öldüse vorgeschaltet ist, läßt sich mittels der Düse die Ölzufuhr dosieren und gezielt so einstellen, daß eine Verbindung zum Getriebeinneren nur einmal pro Umlauf vorliegt.

Als Bremse empfiehlt sich ein elektrischer Bremsmagnet, der vorzugsweise an einem rota-

tionsfesten Stützarm befestigt, vorzugsweise mit einer Öse auf einem Bolzen des Motorblockes derart angeordnet ist, daß ein den Bremsmagneten tragendes Lager und die dazu mit radialem Abstand aufgesteckte Öse des Stützarmes in der Ebene eines an den Stützarm angreifenden Drehmomentes angeordnet sind. Die Öse des Drehmomentstützarms ist dabei genau unter der Laufbahn des den Bremsmagneten tragenden, beispielsweise einreihigen Rillenkugellagers auf den gehäusefesten Bolzen gesteckt. Aufgrund des sich damit in einer durch die vertikale Mittelachse der Öse und das Bremsmagnet-Lager verlaufenden Ebene konzentrierenden Kraftangriffs des von den rotierenden Bauteilen bewirkten Drehmomentes werden verkantende Kräfte auf das einreihige Kugellager vermieden, so daß auf ein zweites Kugellager verzichtet und somit auch hierdurch axialer Bauraum gewonnen werden kann. Als Bremse lassen sich beispielsweise anstelle eines Magneten auch eine Zahnradpumpe oder ein hydraulischer Kolben verwenden.

Vorteilhaft läßt sich der Außenmantel einer zentralen Laufbuchse als Innenring für das Bremsmagnet-Lager ausbilden und auf diese Weise radialer Bauraum einsparen.

Vorzugsweise kann der Stützarm gleichzeitig als Kabelführung dienen, durch die die zum Bremsmagneten führenden elektrischen Kabel auf Distanz zu den rotierenden Bauteilen gehalten werden.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß ein mit der Kurbelwelle rotierender Planetenträgerflansch mit einem Schwingungsdämpfer und einem daran befestigten, zweiten Riemenrad verbunden ist. Ohne die übliche Anordnung des mit der Motordrehzahl rotierenden Schwingungsdämpfers zu verändern, läßt sich auf diese Weise eine zweite Riemenebene mit einem oder mehreren, mit der festen Motordrehzahl rotierenden Riemenscheiben erreichen.

Vorteilhaft kann das zweite Riemenrad den Ringkragen in Richtung auf das variable, erste Riemenrad überkragen. Die Riemenscheiben des mit variabler Drehzahl umlaufenden Riemenrades und die fest angetriebenen Riemenscheiben lassen sich somit axial auf engstem Raum nebeneinander anordnen.

Gemäß einer Ausführung der Erfindung kann der Aggregateantrieb am Motorblock befestigt sein. Zu diesem Zweck kann die Laufbuchse des Aggregateantriebes auf einer Tragachse eines mit dem Motorblock verschraubten Flansches lagern. Auf diese Weise lassen sich die Abmessungen weiter verringern; der Aggregateantrieb läßt sich auch bei relativ kleinen Fahrzeugen einsetzen, die im Motorraum nur einen sehr geringen axialen Freiraum bieten. Die Bauteile dieses Aggregateantriebs entsprechen weitestgehend den Teilen, die auch für

einen auf der Kurbelwelle angeordneten Antrieb verwendet werden.

Vorteilhaft bildet ein eine Verbindungslasche aufweisender Deckel des Magnettopfes des Bremsmagneten einen Drehmomentenstützarm; dem Stützarm läßt sich vorzugsweise ein austauschbarer Gegenstecker zuordnen. Trotz stets gleich bemessener Drehmomentenstützarme der Aggregateantriebe läßt sich ein Antrieb durch Austauschen lediglich des entsprechend bemessenen Gegensteckers an unterschiedliche Motorabmessungen anpassen und das Baukastenprinzip sowie die variable Verwendung des Aggregateantriebes weiter verbessern.

Gemäß dem mit der Erfindung vorgeschlagenen Verfahren zum Steuern des erfindungsgemäßen Antriebes wird die von einem Akkumulator abgegebene oder aufgenommene Leistung überwacht und bei Überschreiten eines Grenzwertes das variable Riemenrad zugeschaltet. Es ergeben sich auf diese Weise - und zwar auch für einen Antrieb, der neben dem über den nachfolgend "Hochtrieb" genannten, mit veränderbarer Drehzahl zu betreibenden variablen Riemenrad aufgrund der Integration des Schwingungsdämpfers außerdem noch ein Riemenrad zum Antrieb solcher Aggregate umfassen kann, die mit fester, stets der Kurbelwellendrehzahl entsprechender Drehzahl angetrieben werden - flexible Eingriffsmöglichkeiten zur Bestimmung der ein Umschalten auf den Hochtrieb erfordernden bzw. bewirkenden Schaltdrehzahl.

Dabei ist es vorteilhaft, die Schaltdrehzahl abhängig von der Belastung, insbesondere des Generators, so zu bestimmen, daß die Stromversorgung ohne unnötige Belastung des Akkumulators gewährleistet ist. Es lassen sich beispielsweise folgende, eine erhöhte Generatorleistung und damit ein Zuschalten des Hochtriebs erfordernde Betriebszustände festlegen:

Sobald der Akkumulator Strom an das Bordnetz abgibt und ein bestimmter Grenzwert, beispielsweise 5 A, überschritten wird und damit der vom Generator erzeugte Strom nicht ausreicht, um den momentanen Bedarf des Bordnetzes zu decken.

Sobald der Akkumulator bei Übersteigen eines festgelegten Grenzwertes, beispielsweise 5 A, Generatorstrom aufnimmt, was bedeutet, daß der Akkumulator aufgrund vorhergehender Belastung teilweise entleert ist und nun wieder geladen werden muß.

Der zugeschaltete Hochtrieb ermöglicht es, die volle Ladekapazität möglichst schnell wieder bereitzustellen. Der das Zuschalten des Hochtriebs auslösende Grenzwert kann z.B. über einen am Akkumulator angeordneten Stromsensor erfaßt werden; alternativ sind auch andere elektrische Größen, wie für den Säure- bzw. Batteriezustand, zur Grenzwertermittlung zu verwenden.

Vorteilhaft läßt sich das variable Riemenrad im

Fälle mehrerer angeschlossener Aggregate von dem die höchste Drehzahl benötigenden Aggregat zuschalten. Es lassen sich somit Prioritäten setzen und der jeweils höchste Schaltdrehzahlbedarf berücksichtigen. Das Zuschalten des Hochtriebs wird in diesem Fall folglich von dem Aggregat bestimmt, das mit der höchsten Drehzahl versorgt werden muß, wie insbesondere ein Klimakompressor.

Es empfiehlt sich, daß beim Erreichen einer oberen Grenz-Motordrehzahl automatisch umgeschaltet wird und die Aggregate unter Umgehung des variablen Riemenrades direkt über die Kurbelwelle angetrieben werden. Das bedeutet, daß oberhalb einer bestimmten Drehzahl, z.B. 2500 U/min., selbst wenn der Hochtrieb zu diesem Zeitpunkt zugeschaltet ist, grundsätzlich auf direkten Kurbelwellenantrieb (Durchtrieb) umgeschaltet wird, da bei dem Grenz-Drehzahlwert alle Nebenaggregate über ein ausreichendes Leistungsvermögen verfügen. Außerdem dient diese Schaltgrenze zum Schutz der Aggregate vor übermäßig hohen Drehzahlen und vermeidet eine unnötig hohe Leistungsaufnahme.

Im Rahmen der Erfindung wird außerdem vorgeschlagen, daß zwischen zwei Schaltvorgängen ein vorzugsweise vom momentanen Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängiger zeitlicher Mindestabstand eingehalten wird. Als Kriterium für den Betriebszustand der Brennkraftmaschine kann beispielsweise die Betriebslast und der gerade geschaltete Gang herangezogen werden. Durch Einhalten eines zeitlichen Abstandes bzw. einer Mindestpause, bevor der nächste Schaltvorgang, d.h. das Zu- oder Abschalten des Hochtriebes möglich ist, läßt sich ein zu häufiges Hin- und Zurückschalten, d.h. vom Hoch- in den Kurbelwellen-Durchtrieb vermeiden, damit die Haltbarkeit des Getriebes verbessern und der Verschleiß verringern. Jedoch wird bei Erreichen der oberen Grenz-Motordrehzahl in jedem Fall auf direkten Durchtrieb, d.h. Kurbelwellenantrieb umgeschaltet.

Vorteilhaft wird der Bremsmagnet auf Wärmeentwicklung überwacht und bei grenzwertüberschreitenden Temperaturen abgeschaltet. Beispielsweise durch einen im oder am Bremsmagneten angeordneten Temperatursensor oder -schalter, der eine übermäßige Wärmeentwicklung sowohl an der Spule als auch an der Bremsfläche registrieren kann, läßt sich eine Sicherheitsabschaltung erreichen. Bei unzulässig hohen Temperaturen, die eine Störung bedeuten können, kann der Bremsmagnet abgeschaltet, d.h. die Stromversorgung unterbrochen werden; die Aggregate werden dann unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben.

Vorzugsweise läßt sich der Aufbau des Magnetfeldes des Bremsmagneten zeitlich steuern. Dabei kann zum Zuschalten des Hochtriebs zunächst nur ein solches Bremsmoment aufgebracht

werden, das in der Lage ist, den Klemmrollenfreilauf des Sonnenrades zu lösen. Unter Schlupf der Bremse wird sodann - bei gleichzeitiger Beschleunigung des abtreibenden Riemenrades und damit der Nebenaggregate - das Bremsmoment gesteigert, bis die Brems Scheibe zum Stillstand kommt. Die Zeit bis zum Stillstand der Brems Scheibe, d.h. die Dauer des Schlupfes kann beispielsweise ca. eine Sekunde betragen. Die zeitliche Steuerung des Magnetfeldaufbaus läßt sich z.B. durch einen stromgesteuerten Betrieb des Magneten und/oder durch Einsatz zweier getrennt zu beaufschlagender Wicklungen im Bremsmagneten erreichen. Mit einer Steuerung des zeitlichen Magnetfeldaufbaus läßt sich der Schaltkomfort verbessern und der Bremsen- bzw. Aggregateverschleiß verringern.

Vorzugsweise wird der Bremsmagnet mit einer über der Bordnetzspannung liegenden Steuerspannung versorgt. Zu diesem Zweck läßt sich beispielsweise in einem elektronischen Steuergerät eine zur Versorgung des Bremsmagneten entsprechend höhere, d.h. über der üblichen Bordspannung von 12 bis 14 V liegende Spannung erzeugen. Die Spule des Bremsmagneten läßt sich hierdurch sowohl in ihrem Platz- und Leistungsbedarf als auch in ihrem Zeitverhalten verbessern.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schemadarstellung des erfindungsgemäßen regelbaren Antriebs zum Zuschalten einer mit höherer Drehzahl als eine Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine umlaufenden Riemen-ebene;

Fig. 2 einen auf einer mit einer Kurbelwelle verbundenen Zentralschraube angeordneten, erfindungsgemäßen Antrieb mit einem axial zwischen einem Planetengetriebe und einem Riemenrad angeordneten Wälzlager im Längsschnitt;

Fig. 3 den erfindungsgemäßen Antrieb mit einem radial über dem Wälzlager angeordneten Riemenrad;

Fig. 4 den erfindungsgemäßen Antrieb mit einem als variables Riemenrad ausgebildeten Außenring des Wälzlagers;

Fig. 5 den erfindungsgemäßen Antrieb mit in einen Klemmrollenfreilauf integrierten Getriebezahnradern;

Fig. 6 den erfindungsgemäßen Antrieb mit einer Schmierstoffversorgung;

Fig. 7 den erfindungsgemäßen Antrieb mit einer auf der Kurbelwelle angeordneten Austauschnabe;

Fig. 8 als Einzelheit einen als Drehmomentenstützarm ausgebildeten Deckel eines Magnettopfes eines Bremsmagneten;

Fig. 9 eine Einbauvariante, bei der der erfindungsgemäße Antrieb unmittelbar am Motorblock angeflanscht ist; und

Fig. 10 ein an den erfindungsgemäßen Aggregateantrieb angeschlossenes, elektronisches Steuergerät, als Blockschaltbild.

Ein regelbarer Aggregateantrieb 1 weist eine mit der Kurbelwelle 2 einer Brennkraftmaschine 3 verbundene Zentralschraube 4 auf. Die Zentralschraube 4 ist mit einer Laufbuchse 5 mit Klemmrollenfreilauf für ein Sonnenrad 6 versehen, das in ein außerdem mit einem Getriebehohlrad 7 eines variablen Riemenrades 8 kämmendes Planetengetriebe 9 eingreift, d.h. das Planetengetriebe 9 ist radial zwischen dem Getriebehohlrad 7 und dem Sonnenrad 6 angeordnet. Dem Sonnenrad 6 ist ein über Elektrokabel 10 an eine nicht dargestellte Stromquelle angeschlossener Bremsmagnet 11 zugeordnet.

Wenn der Bremsmagnet 11 bestromt wird, steht das Sonnenrad 6 still und das Riemenrad 8 wird über das Planetengetriebe 9 mit einer Übersetzung ins Schnelle angetrieben; diese den zugeschalteten Hochtrieb darstellende Betriebssituation, in der das Sonnenrad 6 nicht rotiert, ist in der oberen Hälfte der Fig. 1 dargestellt. Der Pfeil 12 gibt hierbei den Antriebsverlauf wieder, nämlich ausgehend von der Kurbelwelle 2 über einen Planetenträgerflansch 13 in das sich um das feststehende Sonnenrad 6 drehende Planetengetriebe 9 und bis in das Getriebehohlrad 7 bzw. das Riemenrad 8. Ist hingegen der Bremsmagnet 11 stromlos, so blockiert der Klemmrollenfreilauf der Laufbuchse 5; die Buchse 5 nimmt dann das Sonnenrad 6 mit der Drehzahl der Kurbelwelle 2 mit. Das Planetengetriebe 9 wirkt in diesem Fall als Kupplung und treibt entsprechend das Getriebehohlrad 7 bzw. das Riemenrad 8 mit der Kurbelwellendrehzahl an; dieser Antriebsverlauf wird in der unteren Hälfte der Fig. 1 durch den Pfeil 14 wiedergegeben.

Die aufgrund der Erfindung erreichte Kompaktbauweise des regelbaren Aggregateantriebs 1 ergibt sich aus der in Fig. 2 dargestellten konkreten Einbausituation. Das variable, beispielsweise aus Blech gerollte, mehrere Riemenscheiben besitzende Riemenrad 8 weist einen axialen Ringkragen 15 auf, der sich in Richtung zur Kurbelwelle 2 erstreckt und an seinem der Kurbelwelle 2 zugewandten Ende als Getriebehohlrad 7 ausgebildet und zu diesem Zweck mit einem Innenzahnkranz 16 versehen ist. Der Innenzahnkranz 16 kämmt mit dem Planetengetriebe 9, das seinerseits in das mit einem Lager 17 auf der Laufbuchse 5 gelagerte Sonnenrad 6 eingreift; der Klemmrollenfreilauf 18 der Laufbuchse 5 ist lediglich schematisch dargestellt und kann beispielsweise als Sperrad mit Klemmrampen und Klemmrollen ausgebildet sein.

Axial innen, d.h. an der von der Kurbelwelle 2 abgewandten Seite des Innenzahnkranzes 16 ist ein Wälzlager 19 angeordnet, das dort in den Ringkragen 15 des Riemenrades 8 eingesetzt ist und aufgrund seiner Einbaulage und seines Durchmessers eine Stützbreite 20 zur Verfügung stellt, die die gesamte axiale Länge des von dem Lager getragenen Riemenrades 8 mit Ringkragen 15 erfaßt. Ein zweites Lager, das axial zusätzlichen Bau-
raum erfordern würde, kann somit entfallen.

Der Bremsmagnet 11 ist an einem Stützarm 21 befestigt, der gleichzeitig die Führung der den Magneten 11 mit Strom versorgenden Elektrokabel 10 übernimmt. Der Stützarm 21 ist mit einer Öse 22 auf einen im Motorblock 23 der Brennkraftmaschine befestigten Bolzen 24 gesteckt und somit daran gehindert, aufgrund der auftretenden Drehmomente zu rotieren. Der Bremsmagnet 11 wird von einem auf der Laufbuchse 5 angeordneten Rillenkugellager 25 getragen, wobei ein Abschnitt des Außenmantels der Laufbuchse 5 als Innenring 26 für die Kugeln des Kugellagers 25 ausgebildet ist. Das - von der Zentralschraube 4 ausgehend - radial innenliegende Rillenkugellager 25 und die demgegenüber radial außenliegende Öse 22 sind zwar mit Abstand voneinander, jedoch in einer Flucht liegend angeordnet, d.h. die Öse 22 liegt genau unter der Laufbahn bzw. dem Innenring 26 des einreihigen Rillenkugellagers 25. Auf diese Weise ergibt sich bei einem an den Stützarm 21 angreifenden Drehmoment eine durch die Öse 22 und das Rillenkugellager 25 verlaufende Kraftangriffsebene 27; es können somit keine verkantenden Kräfte auf das Rillenkugellager 25 einwirken, so daß auf ein zweites Kugellager verzichtet werden kann.

Ein mit der Drehzahl der Kurbelwelle 2 rotierender Schwingungsdämpfer 28 ist am Planetenträgerflansch 13 befestigt und überkragt den Ringkragen 15 in Richtung auf das variable Riemenrad 8 mit einem zweiten, wie der Schwingungsdämpfer 28 mit der Drehzahl der Kurbelwelle 2 umlaufenden Riemenrad 29. Das variable, erste Riemenrad 8 und das zweite Riemenrad 29 liegen axial auf engstem Raum nebeneinander. Zum Zuschalten des Hochtriebes, d.h. des mit einer höheren Drehzahl als die Kurbelwelle 2 umlaufenden variablen Riemenrades 8 übt der geschaltete mit Strom versorgte Bremsmagnet 11 eine Bremskraft auf eine Bremsscheibe 30 aus, die das Sonnenrad 6 festlegt.

Bei dem regelbaren Aggregateantrieb 101 gemäß Fig. 3 befindet sich lediglich noch das Planetengetriebe 109, das aus dem vom axialen Ringkragen 115 des variablen Riemenrades 108 gebildeten Getriebehohlrad 107, den Planetenrädern 109a und dem Sonnenrad 106 besteht, seitlich neben dem die gesamte axiale Länge des Aggregateantriebes 101 abstützenden Wälzlager 119. Hingegen ist das

variable Riemenrad 108, verglichen mit dem in Fig. 2 dargestellten Aggregateantrieb, axial in Richtung des Motorblockes 123 verlagert und radial über dem Wälzlager 119 angeordnet, womit sich ein zentraler Riemenzug und eine geringere axiale Breite des Aggregateantriebes 101 ergeben. Ein solcher zentraler Riemenzug liegt auch bei dem in Fig. 4 dargestellten Aggregateantrieb 201 vor, bei dem der Außenring 219a des Wälzlagers 219 sowohl das die Planetenräder 209a des Planetengetriebes 209 übergreifende Getriebehohlrad 207 als auch gleichzeitig einen Träger für das variable Riemenrad 208 bildet; ein Schwingungsdämpfer entfällt bei diesem Antrieb. Die sich aufgrund des zentralen Riemenzuges ergebende Lasteinleitung erlaubt es, das variable Riemenrad 208 völlig aus Kunststoff herzustellen.

Eine sowohl herstellungstechnisch günstige als auch für den Betrieb des Aggregateantriebes 301 vorteilhafte Werkstoffpaarung liegt vor, wenn - wie in Fig. 5 dargestellt - der Innenzahnkranz 316, d.h. die Zähne des Getriebehohlrades 307 und die Zähne 306a des Sonnenrades 306 aus Kunststoff bestehen, während die Planetenräder 309a des Planetengetriebes 309 aus Stahl hergestellt sind. Bei der in der oberen Hälfte von Fig. 5 dargestellten Ausführung bildet der Außenring 319a des Wälzlagers 319 das Getriebehohlrad 307, so daß für den mit Kunststoff umspritzten Innenzahnkranz 316 als Trägermaterial Stahl zur Verfügung steht. Das Sonnenrad 306 und dessen mit Kunststoff beschichteten Zähne 306a sind ein integrierter Bestandteil des Klemmrollenfreilaufs 318 der Laufbuchse 305.

Ein völlig aus Kunststoff bestehendes Getriebehohlrad 307a ist in der unteren Hälfte von Fig. 5 dargestellt. Das Vollkunststoff-Getriebehohlrad 307a ist dabei entweder mit dem Ringkragen 315 des variablen Riemenrades 308 oder mit dem Außenring 319a des Wälzlagers 319 fest verankert, vorzugsweise einstückig verbunden, je nachdem ob der Ringkragen 315 oder der Außenring 319a des Wälzlagers 319 als Hülse für das Getriebehohlrad 307a ausgebildet ist; in Fig. 5 sind beide Alternativen dargestellt. Der Ringkragen 315 bzw. der Außenring 319a ist mit Durchbrüchen 54 versehen; die Außenfläche des Ringkragens 315 bzw. des Außenrings 319a weist Nuten 55 auf, so daß der eingespritzte Kunststoff die Durchbrüche 54 durchdringen, sich in den Nuten 55 verteilen und eine innige Verbindung mit dem Trägermaterial (Hülse) eingehen kann.

Zur Versorgung des regelbaren Aggregateantriebes 401 mit Fett oder Öl ist gemäß Fig. 6 im Schwingungsdämpfer 428 ein Ringraum 56 angeordnet, der gegebenenfalls mehrere Speicher aufweisen kann. In den nach außen hin mittels einer Dichtung 57 abgedichteten Ringraum 56 eingelagertes Schmierfett gelangt während des Stillstands

des Aggregateantriebes 401 über eine oder mehrere Verbindungsnuten 58 zu den Zahnrädern des Planetengetriebes 409; während des Betriebes wird das Fett hingegen fliehkraftbedingt über die Verbindungsnuten 58 wieder in den Ringraum 56 gedrückt. Alternativ kann Schmieröl in das Innere des Planetengetriebes 409 geleitet und während des Betriebes im Ringraum 56 bevorratet werden; das Öl wird über einen vom Motorblock 423 her durch die den Aggregateantrieb 401 tragende Zentralschraube 404 verlaufenden Ölzuströmkanal 59 zugeführt. Überflüssiges Öl wird über einen Ölabströmkanal 60 zurückgeführt. Mittels einer im Ölzuströmkanal 59 angeordneten Düse 61 wird das Schmieröl dosiert und lediglich einmal pro Umlauf zugeführt.

In Fig. 7 ist eine Aggregateeinheit 501 dargestellt, deren axiale Baugröße sich mittels einer Austauschnabe 62 beliebig variieren läßt. Es lagert nicht mehr der Planetenträgerflansch 513 mit einer Nabe, sondern die außerdem mit dem Schwingungsdämpfer 528 verschweißte Austauschnabe 62 auf der Kurbelwelle 502 und ist somit axial zwischen dem Planetenträgerflansch 513 und dem Motorblock 523 angeordnet. Der Planetenträgerflansch 513 liegt der Austauschnabe 62 flächig und als Druckstück an, so daß sich ein Klemmverbund ergibt, bei dem das Drehmoment über Reibschluß von der Kurbelwelle 502 auf den Aggregateantrieb 501 übertragen wird. Je nach Wahl der Austauschnabe 62 läßt sich der in seinen Abmessungen festliegende Aggregateantrieb 501 an unterschiedliche Einbaubedingungen variabel anpassen; es braucht lediglich eine entsprechend dickere oder dünnere Austauschnabe 62 eingebaut zu werden.

Ein von räumlichen Bedingungen und Motorabmessungen unabhängiger Einbau des regelbaren Aggregateantriebes wird auch durch einen in Fig. 8 dargestellten, variablen Drehmomentenstützarm verbessert, der sich aus einem den Magnettopf 64 des Bremsmagneten 11 verschließenden, mit einer Lasche 65 versehenen Stahldeckel 66 und einem der Lasche 65 zugeordneten Gegenstecker 67 zusammensetzt. Je nach Motorabmessung braucht entweder lediglich ein Deckel mit einer entsprechend längeren oder kürzeren Lasche 65 oder der mittels der Öse 22 am Motorblock befestigte Gegenstecker 67 gegen einen längeren oder kürzeren Gegenstecker ausgetauscht zu werden. Da es sich bei diesem variabel anpassbaren Drehmomentenstützarm um eine Steckverbindung handelt, ist das Montieren und Demontieren sehr einfach.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Kompakt-Bauweise eines regelbaren Aggregateantriebes 601 erfolgt der Antrieb nicht über die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, sondern über ein angetriebenes Riemenrad 68, das dem variablen, seitlich neben dem Wälzlager 619 angeordneten Riemenrad

608 benachbart ist. Das Wälzlager 619 ist - wie bei der Ausführung gemäß Fig. 2 - axial zwischen dem variablen Riemenrad 608 und dem Planetengetriebe 609 angeordnet. Der Aggregateantrieb 601 wird von einer Achse 69 eines mittels Schrauben 70 am Motorblock 623 befestigten Flansches 71 getragen. Die mit Nadellagern 72 versehene Tragachse 69 ragt in die Bohrung der zentralen Laubbuchse 605 hinein. Die Kompakt-Bauweise des Aggregateantriebes 601 wird durch das Anflanschen am Motorblock 623 oder an einer nicht dargestellten, am Motorblock befestigten Halterung erreicht. Ansonsten werden auch bei diesem Aggregateantrieb die gleichen Bauteile wie bei den vorbeschriebenen Antrieben verwendet, so daß sich bei allen beschriebenen Aggregateantrieben ein höchst anpassungsfähiges Baukastensystem verwirklichen läßt.

Anhand des Blockschaltbildes gemäß Fig. 10 wird beispielhaft für den Aggregateantrieb 1 gemäß Fig. 2 eine - für die übrigen beschriebenen Aggregateantriebe gleichermaßen anzuwendende - Steuerung mittels eines elektronischen Steuergerätes 31 dargestellt. Ein verschiedenste Verbraucher 32 versorgendes Bordnetz 33 ist sowohl an einen Drehstromgenerator 34 als auch einen Akkumulator 35 angeschlossen. Der Generator 34 läßt sich ebenso wie eine Hydraulikpumpe 36, ein Klimakompressor 37 und eine Kühlwasserpumpe 38 mit Motorlüfter 39 über das Riemenrad 8 mit höherer Drehzahl antreiben, d.h. dem Aggregateantrieb 1 zuschalten. Der nicht ständig benötigte Klimakompressor 37 wird dem Aggregateantrieb 1 mittels einer Magnetkupplung 40 zugeschaltet.

Das elektronische Steuergerät 31 besitzt als integrierte Bestandteile eine Bedarfssteuerung 41, eine Klimaanlagesteuerung 42 und eine Hochtriebssteuerung 43. Die Bedarfssteuerung 41 ist über eine Steuerleitung 44 mit einem am Akkumulator 35 angeordneten Stromsensor 45, die Hochtriebssteuerung 43 über Steuerleitungen 46 bzw. 47 an einen Temperatursensor 48 des Bremsmagneten bzw. einen Drehzahlgeber 49 des Aggregateantriebes 1 und die Klimaanlagesteuerung 42 über eine Steuerleitung 50 an die Magnetkupplung 40 des Klimakompressors 37 angeschlossen. Sowohl die Bedarfssteuerung 41 als auch die Klimaanlagesteuerung 42, in der mehrere, durch Pfeile 51 symbolisierte Drehzahleingänge nicht näher bezifferter Verbraucher ausgewertet werden, bei denen es sich beispielsweise um die Hydraulikpumpe 36 und die Kühlwasserpumpe 38 mit Motorlüfter 39 handeln kann, sind mit Steuerleitungen 52, 53 an die Hochtriebssteuerung 43 angeschlossen. Aufgrund der miteinander verknüpften Steuerungen 41, 42, 43 bieten sich mittels des elektronischen Steuergerätes 31 flexible Eingriffsmöglichkeiten zur Bestimmung der das Zuschalten des Hochtriebs über das variable Riemenrad 8 auslösenden

Schaltdrehzahl.

Mittels des Stromsensors 45 läßt sich beispielsweise der Leistungsaustausch des Akkumulators 35 mit dem Bordnetz 33 bzw. dem Generator 34 erfassen. Sobald ein festgelegter Grenzwert überschritten wird, wenn beispielsweise der vom Generator 34 erzeugte Strom nicht dem momentanen Bedarf des Bordnetzes 33 entspricht, oder der Akkumulator 35 leer ist und Strom vom Generator 34 aufnimmt, wird der Hochtrieb des variablen Riemenrades 8 zugeschaltet. Durch die über die Eingänge 51 in die Klimaanlagesteuerung 42 eingegebenen Drehzahlen wird dem Aggregat, gemäß dem Beispiel dem Klima kompressor 37, das die höchste Drehzahl erfordert, eine Priorität eingeräumt und der Hochtrieb des variablen Riemenrades 7 auf jeden Fall dann zugeschaltet, wenn dieses Aggregat, der Klimakompressor 37, mit der Nennleistung versorgt werden muß. Jedoch wird oberhalb einer bestimmten, durch den Drehzahlgeber 49 ermittelten Motordrehzahl der Hochtrieb stets ausgeschaltet und das Antriebsaggregat 1 auf direkten Durchtrieb über die Kurbelwelle 2 umgeschaltet, da alle zu versorgenden Aggregate bei dieser Grenz-Motordrehzahl über ein ausreichendes Leistungsvermögen verfügen.

Der im oder am Bremsmagneten 11 angeordnete Temperatursensor 48 bewirkt bei einer übermäßigen Wärmeentwicklung, die sich bei Störungen aufgrund höherer Temperaturen einstellt, eine Sicherheitsabschaltung. Dabei wird der Bremsmagnet 11 abgeschaltet, d.h. stromlos gesetzt, und die Aggregate werden im direkten Durchtrieb über die Kurbelwelle 2 angetrieben.

Es wird somit aufgrund insbesondere der in das variable Riemenrad bzw. dessen axialen Ringkragen integrierten Getriebehohlrad- und Riemenradlagerung ein Aggregate-Antrieb in Kompakt-Bauweise ermöglicht, der sich in den Motorraum ohne Änderung der räumlichen Anordnung des Motors oder seiner Aggregate einbauen läßt. Der erreichte Raumgewinn erlaubt es, zusätzlich den Schwingungsdämpfer in die Antriebseinheit einzu beziehen und neben dem Hochtrieb über das variable Riemenrad noch einen ständig mit der Kurbelwellendrehzahl umlaufenden Antrieb bereitzustellen. Außerdem gestattet das Ansteuerungsverfahren mittels des elektronischen Steuergerätes flexible Eingriffe, insbesondere zum drehzahlabhängigen Zuschalten des Hochtriebs, d.h. zum Festlegen der Schaltdrehzahl.

Ansprüche

1. Regelbarer Antrieb, insbesondere für die Nebenaggregate von Brennkraftmaschinen, mit einer Bremse, dadurch gekennzeichnet, daß ein Getrie-

behohlrad und ein variables Riemenrad (7, 107, 207, 307, 307a; 8, 108, 208, 308, 608) auf einem gemeinsamen Wälzlager (19, 119, 219, 319, 619) gelagert sind.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wälzlager (19, 319, 619) axial zwischen einem Planetengetriebe (9) und dem Riemenrad (8) angeordnet ist.

3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das variable Riemenrad (8, 108, 308, 608) mit einem im Durchmesser kleineren axialen Ringkragen (15, 115, 315) versehen ist, der an seinem der Kurbelwelle (2) zugewandten Ende einen Innenzahnkranz (16) aufweist und mit seinem anderen Ende das Wälzlager (19) umschließt.

4. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenring (219a, 319a) des Wälzlagers (219, 319) das Planetengetriebe (209, 309, 309a) als Getriebebehohlrad (207, 307, 307a) übergreift und mit einem Innenzahnkranz (216, 316) versehen ist.

5. Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenring (219a) als variables Riemenrad (208) ausgebildet ist.

6. Antrieb nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (306) des Planetengetriebes (309) ein integrierter Bestandteil des Klemmrollenfreilaufs (318) ist.

7. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (316, 306a) des Getriebehohlrades (307, 307a) und/oder des Sonnenrades (306, 306a) einen Kunststoffbelag aufweisen.

8. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das Sonnenrad (306) aus Voll-Kunststoff besteht.

9. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebebehohlrad (307, 307a) ein in einer Stahlhülse (315, 319a) verankertes Kunststoffrad ist.

10. Antrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkragen (315) des variablen Riemenrades (308) oder der Außenring (319a) des Wälzlagers (319) die Stahlhülse bildet.

11. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß axial zwischen einem Planetenträgerflansch (513) und dem Motorblock (523) auf der Kurbelwelle (502) eine Austauschnabe (62) angeordnet ist.

12. Antrieb nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwingungsdämpfer (528) mit der Austauschnabe (62) verbunden ist.

13. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine dem Planetengetriebe (9, 109, 209, 309, 409, 609) zugeordnete Schmierstoffversorgung (56, 58, 59, 60, 61).

14. Antrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Schmierfett aufnehmenden Ringraum (56) des Schwingungsdämpfers (428) zumindest eine Verbindungsnut (58) zu dem Planetengetriebe (409) führt.

15. Antrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ringraum (56) des Schwingungsdämpfers (428) an einen Ölzufluß- und einen Ölabströmkanal (59, 60) angeschlossen ist.

16. Antrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß einem durch die Zentralschraube (404) verlaufenden Abschnitt des Ölzuflußkanals (59) eine Öldüse (61) vorgeschaltet ist.

17. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch einen elektrischen Magneten (11) als Bremse.

18. Antrieb nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsmagnet (11) an einem rotationsfesten Stützarm (21) befestigt ist.

19. Antrieb nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützarm (21) mit einer Öse (22) auf einem Bolzen (24) des Motorblocks (23) angeordnet ist.

20. Antrieb nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Bremsmagneten (11) tragendes Lager (25) und die dazu mit radialem Abstand aufgesteckte Öse (22) des Stützarms (21) in der Ebene (27) eines an den Stützarm (21) angreifenden Drehmomentes angeordnet sind.

21. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützarm (21) als Führung für Elektrokabel (10) ausgebildet ist.

22. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel einer zentralen Laufbuchse (5) als Innenring (26) für das Bremsmagnet-Lager (25) ausgebildet ist.

23. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, 6 bis 11 und 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der Kurbelwelle (2) rotierende Planetenträgerflansch (13) mit einem an dem Schwingungsdämpfer (28) befestigten, zweiten Riemenrad (29) verbunden ist.

24. Antrieb nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Riemenrad (29) den Ringkragen (15) in Richtung auf das variable, erste Riemenrad (8) überkragt.

25. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 2, 4 bis 10, 17 bis 22 und 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Aggregateantrieb (601) am Motorblock (623) befestigt ist.

26. Antrieb nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchse (605) des Aggregateantriebs (601) auf einer Tragachse (69) eines mit dem Motorblock (623) verschraubten Flansches (71) lagert.

5

27. Antrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 17 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß ein Deckel (66) des Magnettopfes (64) des Bremsmagneten (11) eine Verbindungsflasche (65) aufweist.

10

28. Antrieb nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsflasche (65) ein Gegenstecker (67) zugeordnet ist.

29. Verfahren zum Steuern eines Antriebs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem Akkumulator abgegebene oder aufgenommene Leistung überwacht und bei Überschreiten eines Grenzwertes das variable Riemenrad zugeschaltet wird

15

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das variable Riemenrad im Falle mehrerer angeschlossener Aggregate von dem die höchste Drehzahl benötigenden Aggregat zugeschaltet wird.

20

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß beim Erreichen einer oberen Grenz-Motordrehzahl automatisch umgeschaltet wird und die Aggregate unter Umgehung des variablen Riemenrades direkt über die Kurbelwelle angetrieben werden.

25

30

32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Schaltvorgängen ein zeitlicher Mindestabstand eingehalten wird.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestabstand abhängig vom momentanen Betriebszustand der Brennkraftmaschine festgelegt wird.

35

34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsmagnet auf Wärmeentwicklung überwacht und bei grenzwertüberschreitenden Temperaturen abgeschaltet wird.

40

35. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau des Magnetfeldes des Bremsmagneten zeitlich gesteuert wird.

45

36. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsmagnet mit einer über der Bordnetzspannung liegenden Steuerspannung versorgt wird.

50

55

Fig.1

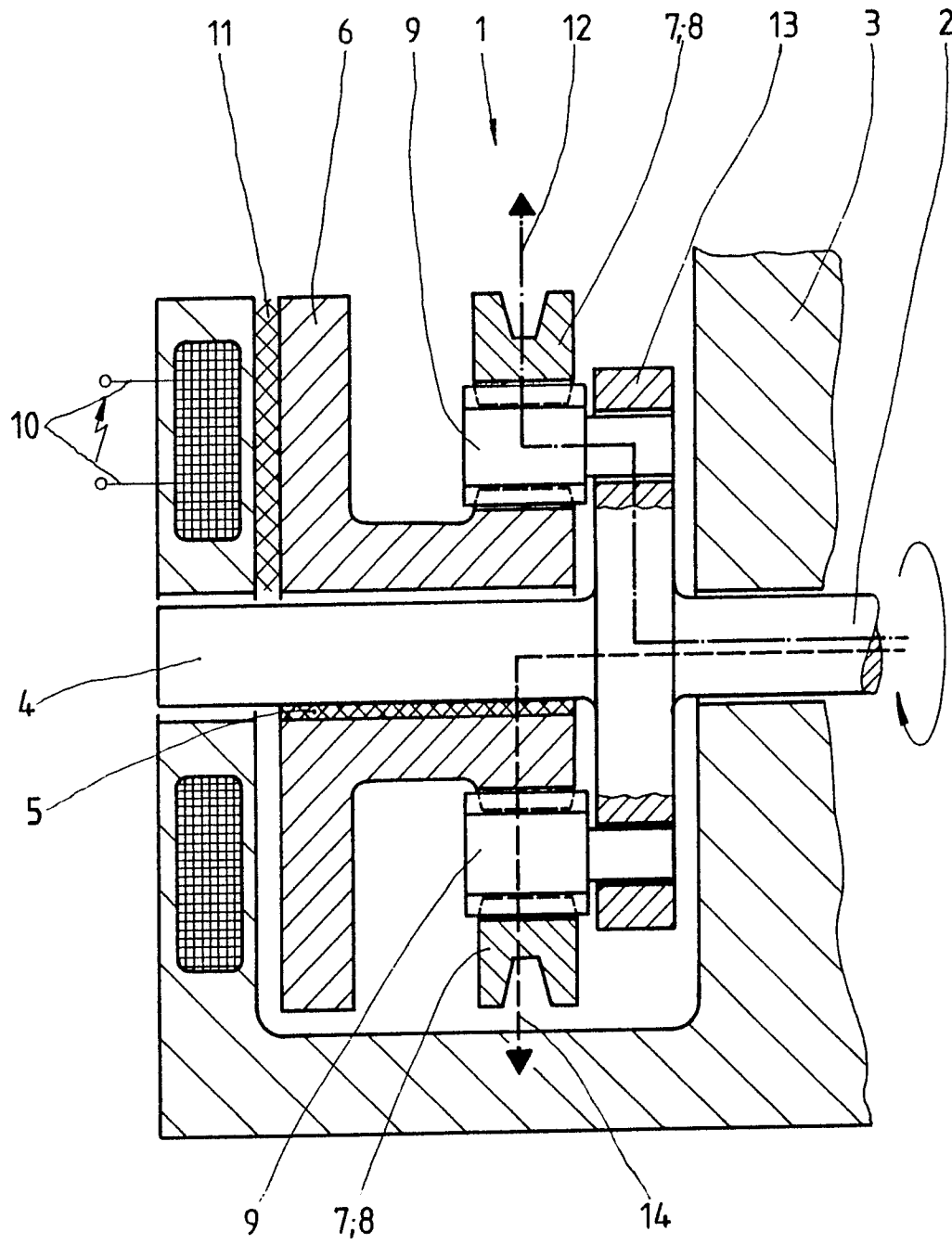


Fig.2

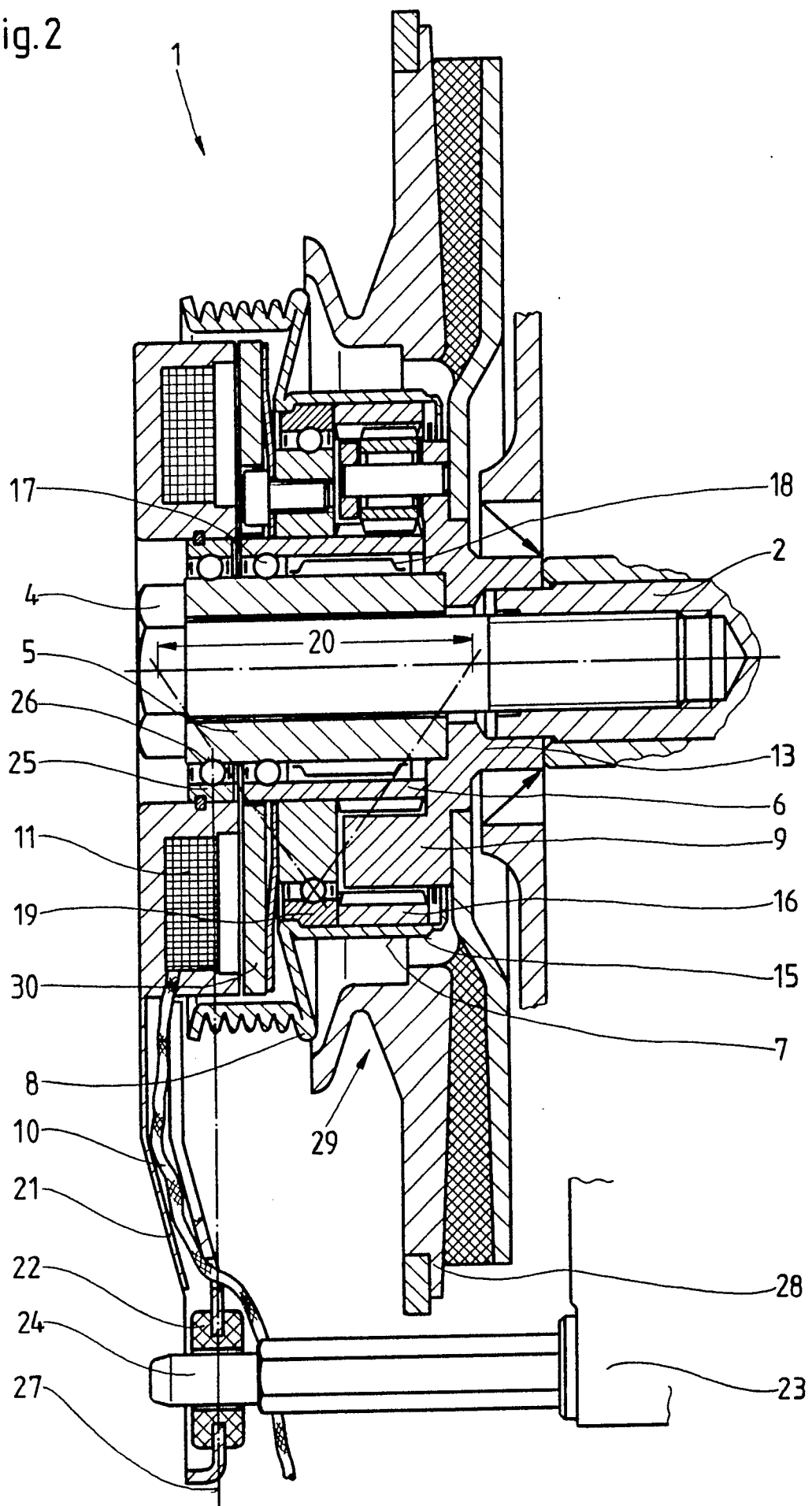


Fig. 3

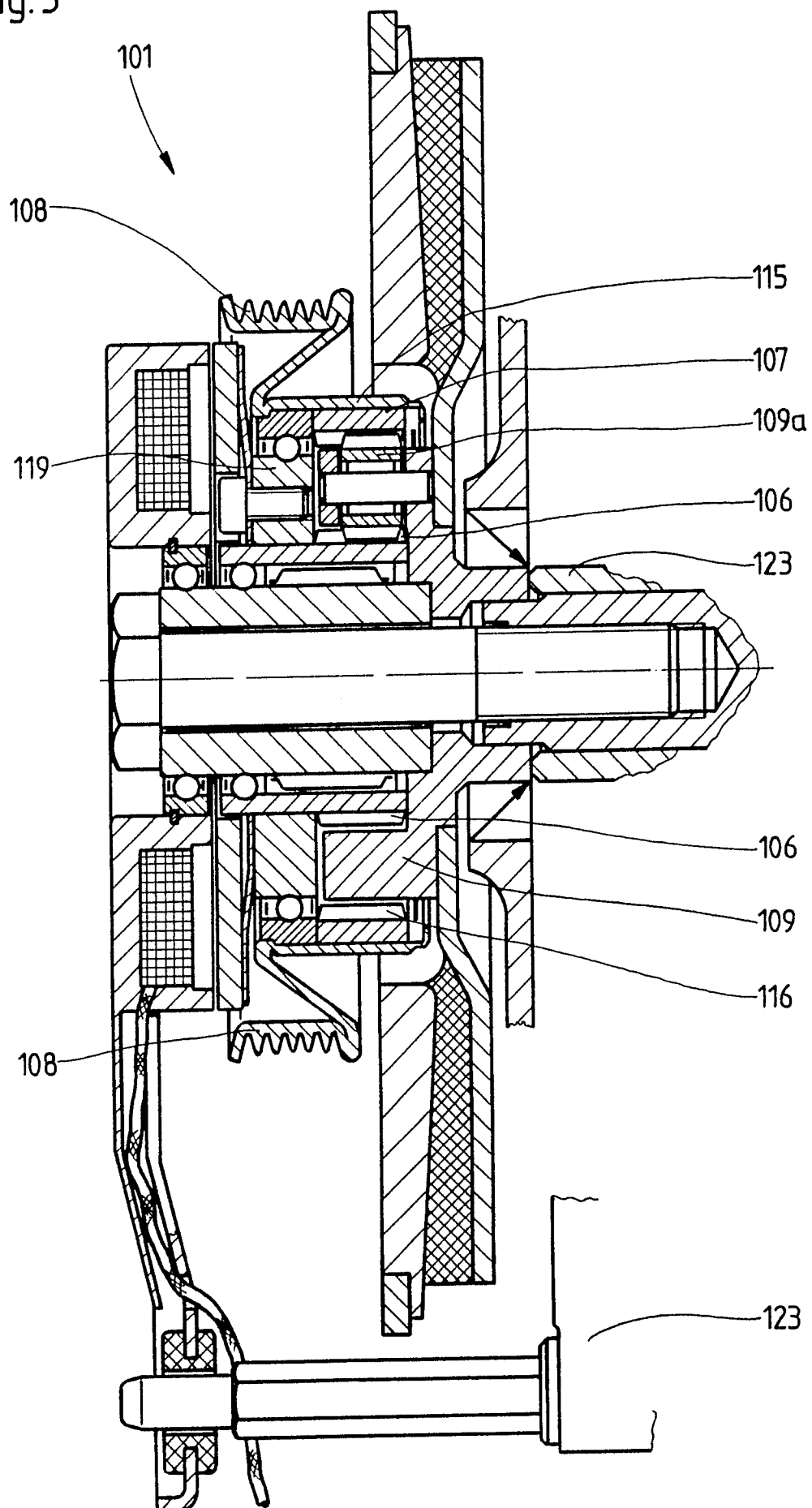


Fig. 4

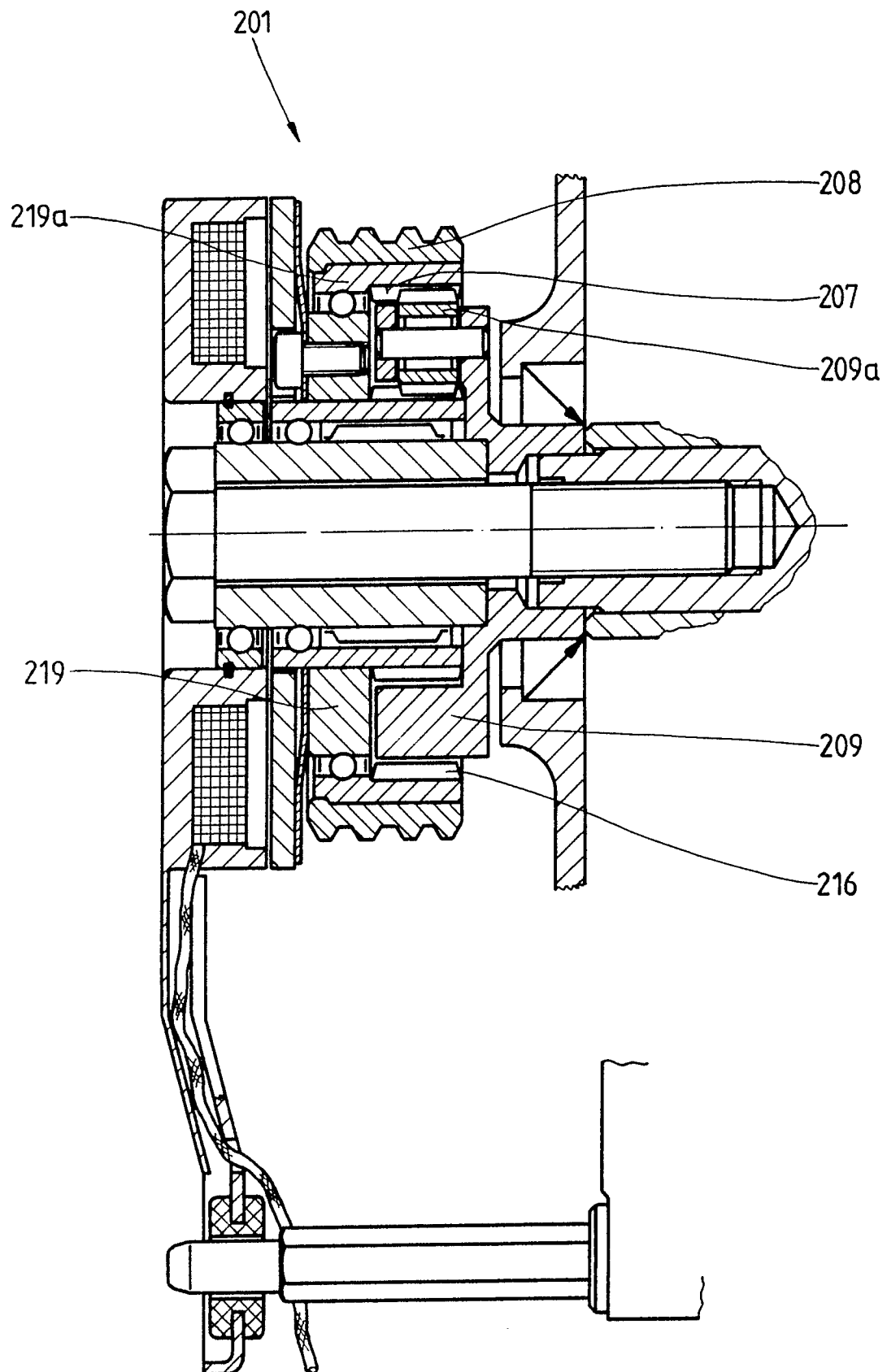


Fig. 5

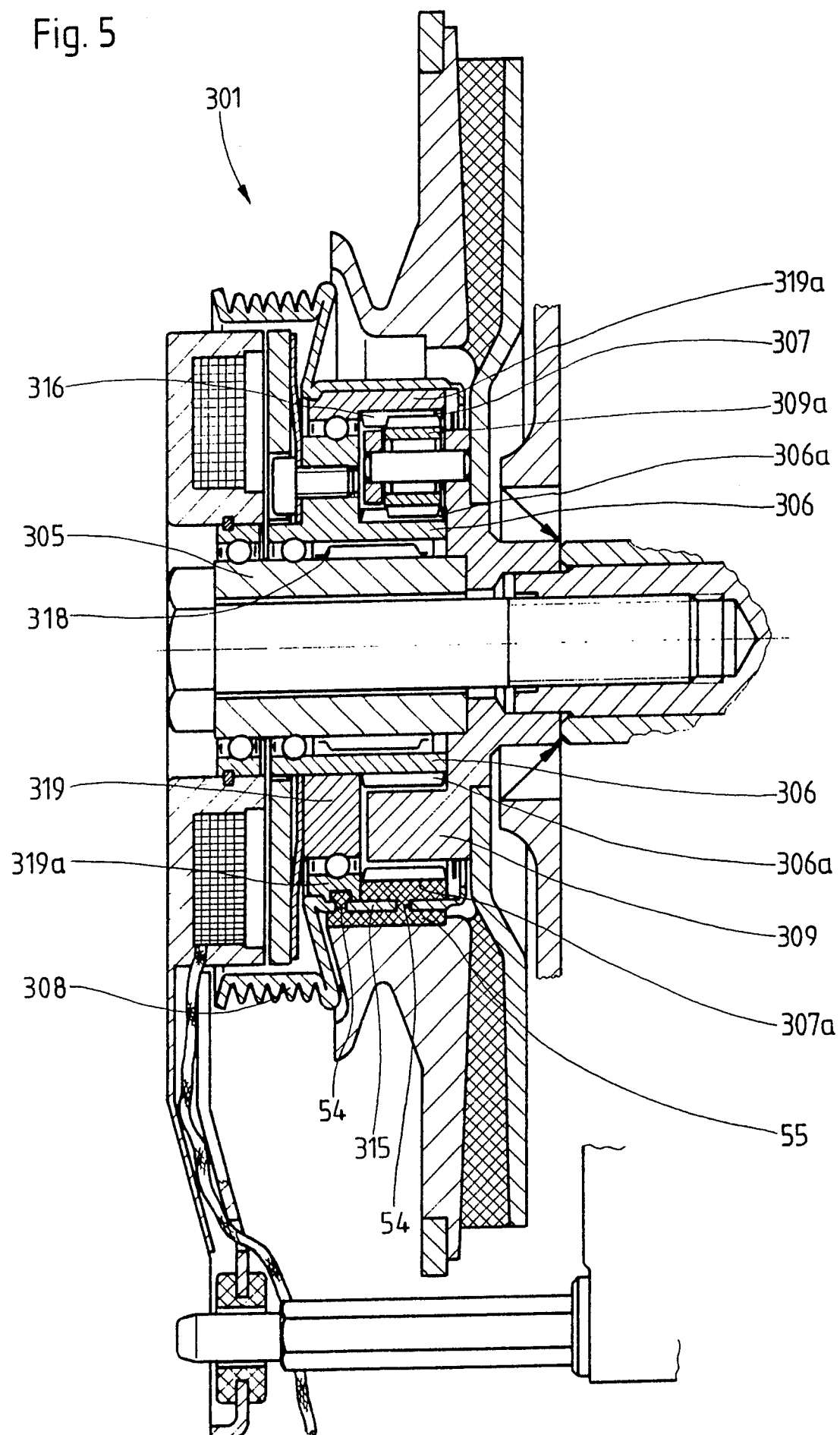


Fig. 6

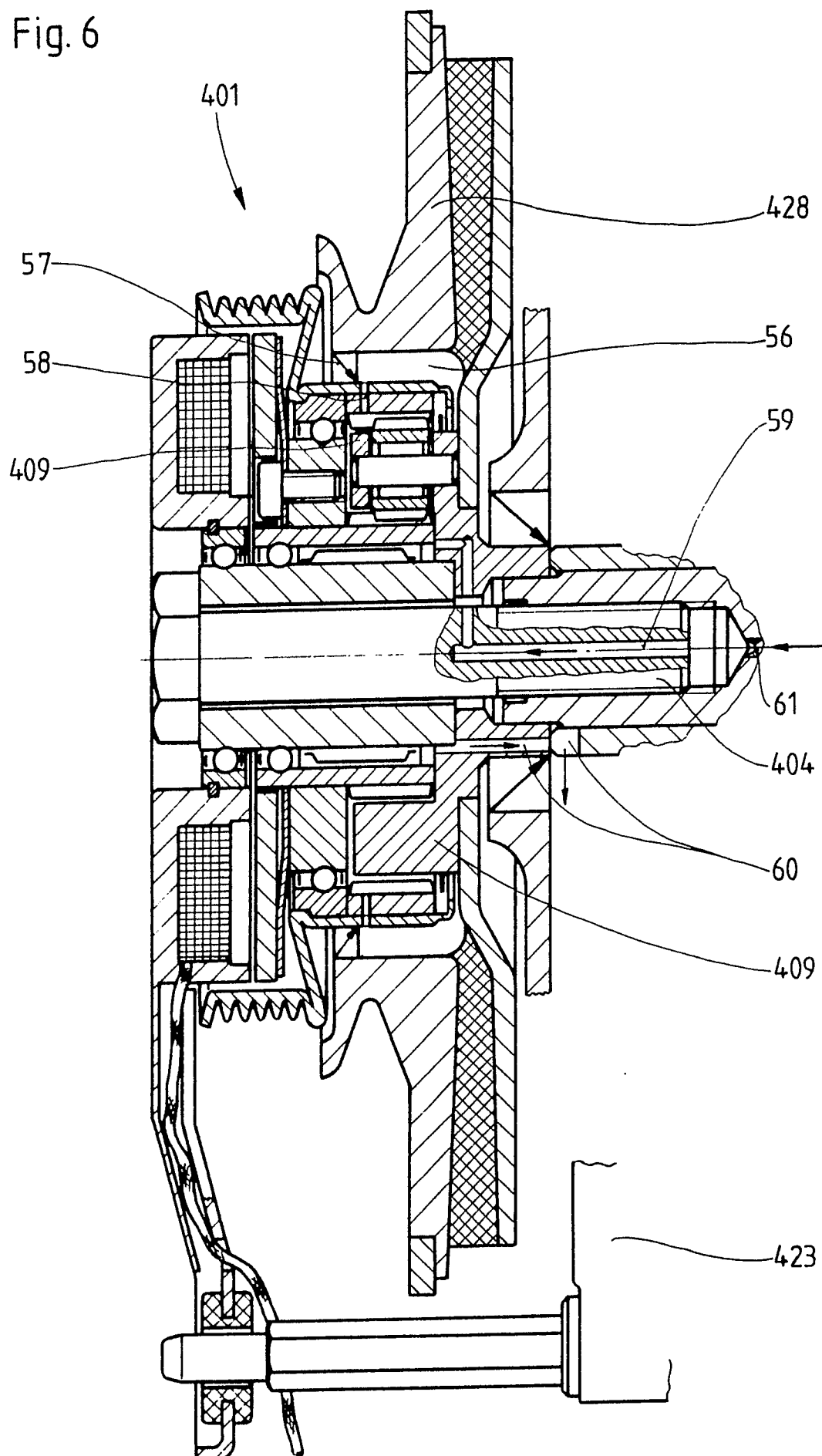


Fig. 7

501

Fig. 8

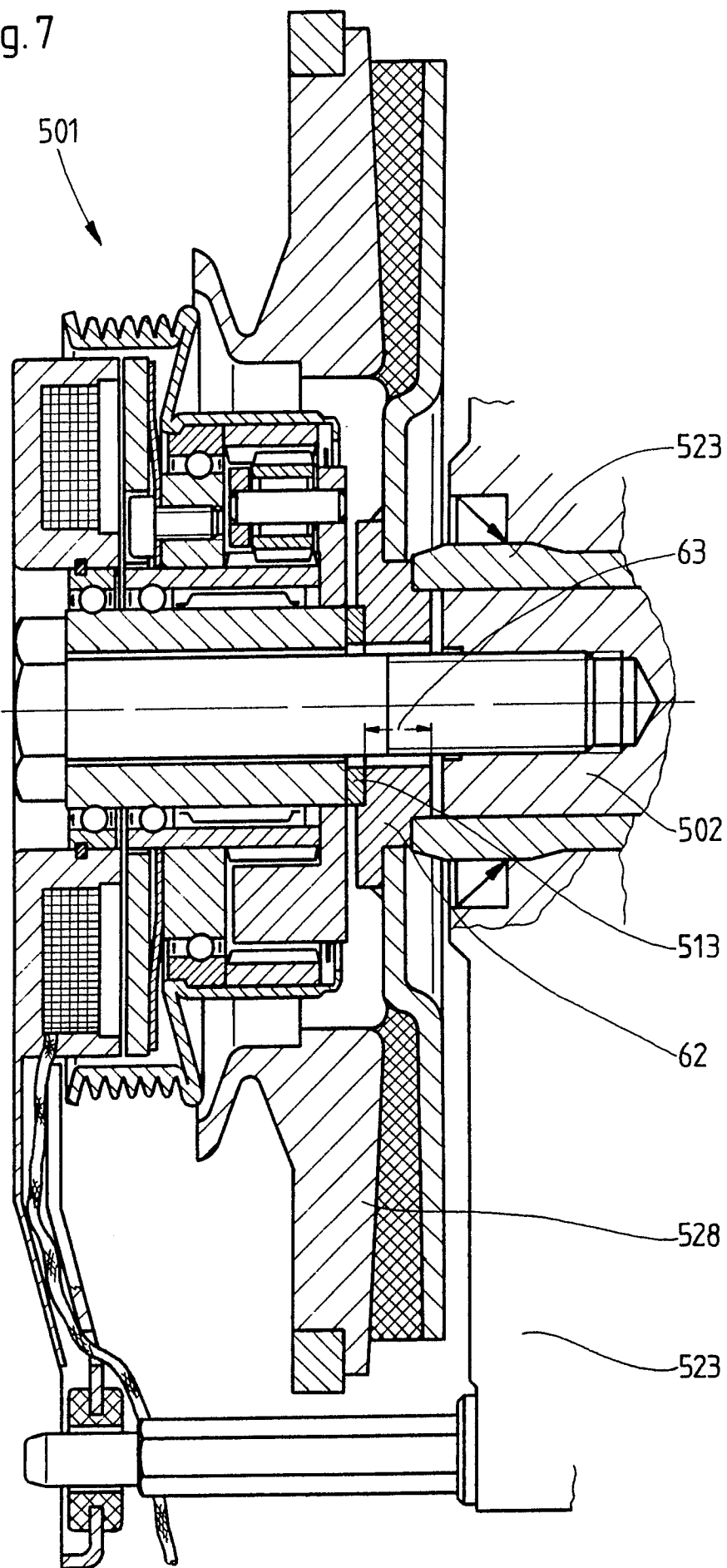
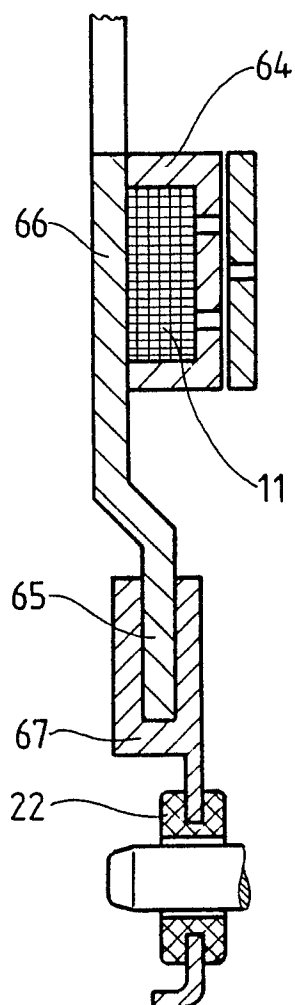


Fig. 9

