



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 199 463 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.04.2002 Patentblatt 2002/17

(51) Int Cl.7: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **00122228.0**

(22) Anmeldetag: **17.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Klipfel Bernhard,**
76187 Karlsruhe (DE)
- **Steinke Armin,**
76275 Ettlingen, (DE)
- **Schliesche Dirk,**
68305 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: **Siebe Automotive (Deutschland)
GmbH**
67346 Speyer (DE)

(74) Vertreter: **HOFFMANN - EITLE**
Patent- und Rechtsanwälte
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

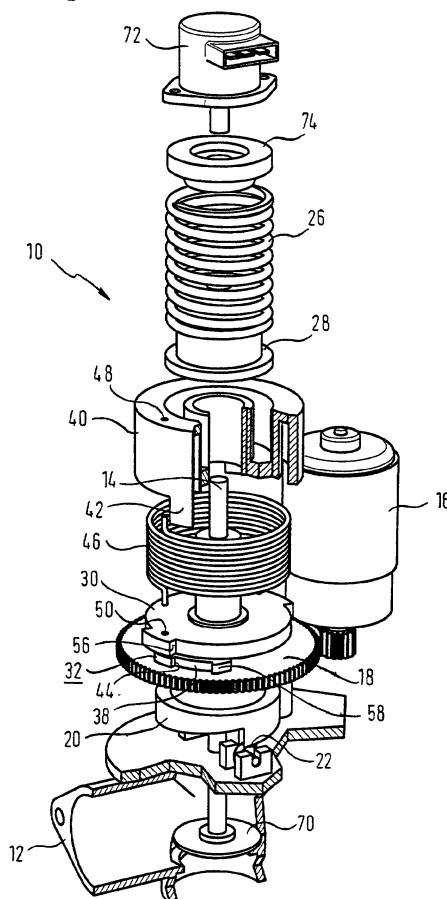
(72) Erfinder:
• **Thiery Christoph,**
68549 Ilvesheim (DE)

(54) **Abgasrückführventil und Verfahren zum Öffnen eines Abgasrückführventils**

(57) Ein Abgasrückführventil (10) weist einen Drehantrieb (16) auf, der ein Ventilelement zumindest während eines Teils der Öffnungsbewegung drehend antreibt, und zeichnet sich dadurch aus, dass ein Schwungkörper (40) vorgesehen ist, der mit einem treibenden Element (18) des Drehantriebs (16) in und außer Eingriff bringbar ist, mit dem Ventilelement zumindest mittelbar federnd verbunden ist und nach dem Außer-Eingriff-Bringen von dem treibenden Element (18) mit dem Ventilelement zumindest mittelbar derart in Eingriff bringbar ist, dass ein Stoß übertragen wird.

Im Rahmen eines Verfahrens zum Öffnen eines Abgasrückführventils wird eine Öffnungsbewegung auf ein Ventilelement aufgebracht, insbesondere wird dieses verdreht, und ein Schlag oder Stoß wird zumindest mittelbar auf das Ventilelement in dem Fall aufgebracht, dass das Ventilelement an seinem Sitz haftet. Erforderlichenfalls werden die beiden genannten Schritte wiederholt bzw. fortgesetzt. Schließlich erfolgt bei einem Verfahren zum Schließen eines Abgasrückführventils ein Verdrehen des Ventilelements im geschlossenen Zustand.

Fig. 1



EP 1 199 463 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Öffnen eines Abgasrückführventils.

[0002] Auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugtechnik und hier insbesondere im Zusammenhang mit der Verbesserung der Emissionswerte von Verbrennungsmotoren sowie zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs ist es bekannt, eine Abgasrückführung zu der Luftzuführung des Verbrennungsmotors vorzusehen.

Stand der Technik

[0003] Ein Abgasrückführventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der von der Anmelderin eingereichten DE 199 61 756 bekannt. Dieses bekannte Abgasrückführventil weist einen Drehantrieb auf, der dem Ventilelement zumindest zu Beginn des Öffnungsvorgangs eine um dessen Achse erfolgende Drehbewegung erteilt. Hierdurch wird erreicht, dass mit größerer Zuverlässigkeit eine Öffnung des Ventils bewirkt werden kann, auch wenn das Ventilelement, beispielsweise ein Ventilteller, aufgrund von Verklebungen an seinem Sitz haftet. Diejenigen Substanzen, die in dem rückgeführten Abgas enthalten sind und die Haftung des Ventiltellers an dem Sitz bewirken, sind nämlich durch Scherkräfte, wie sie beim Verdrehen des Ventiltellers bezüglich des Ventilsitzes auftreten, leichter lösbar als durch die Aufbringung von Normalkräften, wie dies bei einer gewöhnlichen Betätigung durch Anheben des Ventiltellers von dem Ventilsitz erfolgt. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, dass dieses Ventil sowohl im Hinblick auf die Verhinderung von Verklebungen, als auch im Hinblick auf das Öffnen des Ventils, wenn eine Verklebung aufgetreten ist, verbesserungswürdig ist.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, ein Abgasrückführventil und ein Verfahren zum Öffnen eines Abgasrückführventils zu schaffen, bei dem das Auftreten von Verklebungen verhindert werden kann und/oder das Ventil auch in dem Fall, dass das Ventilelement an seinem Sitz haftet, zuverlässig geöffnet werden kann.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch das im Anspruch 1 beschriebene Abgasrückführventil.

[0006] Der Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, dass ein Impulswerk im Zusammenhang mit der Betätigung des Abgasrückführventils vorgesehen wird, das gewissermaßen für ein schlagartiges Öffnen eines haftenden Ventilelements sorgt, wenn sich dies durch die gewöhnliche Öffnungsbetätigung nicht von seinem Sitz löst. Zu diesem Zweck ist, allgemein gesprochen, bevorzugt ein Drehantriebselement fe-

dernd zumindest mittelbar mit dem Ventilelement verbunden. Sollte das Ventilelement an seinem Sitz haften, wird mit Hilfe eines geeigneten Mechanismus bewirkt, dass durch den Drehantrieb ein Schwungkörper gegen die Kraft der Feder verdreht wird. Durch einen weiteren geeigneten Mechanismus wird der Schwungkörper zu einem geeigneten Zeitpunkt von dem Drehantrieb außer Eingriff gebracht und somit ausgelöst, und dieser dreht sich infolge der Wirkung der Federkraft zurück und schlägt gewissermaßen auf ein Element, das fest mit dem Ventilelement verbunden ist, so dass dieses durch eine schlagartige Drehbewegung von seiner Verklebung gelöst wird.

[0007] Mit anderen Worten ist ein Schwungkörper vorgesehen, der mit einem treibenden Element des Drehantriebs in und außer Eingriff bringbar ist. Ferner ist der Schwungkörper federnd zumindest mittelbar mit dem Ventilelement verbunden und ist mit diesem - nach dem Außer-Eingriff-Kommen von dem treibenden Element - derart in Eingriff bringbar, dass dem Ventilelement ein (Dreh-)Stoß erteilt wird. Diese Konstruktion führt zu der folgenden Betriebsweise. Der Drehantrieb treibt über das treibende Element stets den Schwungkörper an. Der Schwungkörper überträgt die Drehbewegung über die federnde Verbindung, die vorzugsweise vorgespannt ist, zumindest mittelbar auf das Ventilelement. Wenn das Ventilelement nicht an seinem Sitz haftet, wird dieses verdreht und zusätzlich, durch die Zusammenwirkung zwischen einem Konturelement mit einer schiefen Flanke und einem Anlaufelement, angehoben.

[0008] Wenn das Ventilelement jedoch an seinem Sitz haftet, gelingt es dem Schwungkörper gewissermaßen nicht, über die federnde Verbindung den Ventilteller zu verdrehen. Folglich bleibt das Ventilelement fest und der Schwungkörper dreht sich infolge des weiterhin in Betrieb befindlichen Drehantriebs weiter, so dass sich die Feder spannt. Durch einen geeigneten Mechanismus ist der Schwungkörper, wie erwähnt, von dem treibenden Element außer Eingriff bringbar. Infolge der Federkraft dreht sich der Schwungkörper nachfolgend zurück und kommt dann mit dem Ventilelement zumindest mittelbar in Eingriff.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform schlägt der Schwungkörper an einen Anschlag eines Elements an, das fest mit dem Ventilelement verbunden ist. Durch dieses Anschlagen wird das Ventilelement gewissermaßen schlagartig zumindest geringfügig, bevorzugt entgegen der Öffnungsbewegung, verdreht, so dass es sich löst und durch die fortgesetzte Drehbetätigung geöffnet werden kann. Wenn das Lösen zu diesem Zeitpunkt noch nicht erfolgt ist, wird der beschriebene Impulsmechanismus erneut aktiv, da das treibende Element des Drehantriebs wiederum in Eingriff mit dem Schwungkörper kommt, und der vorangehend beschriebene Vorgang wiederholt wird, bis sich das Ventilelement gelöst hat. Im Übrigen ist die Erfindung nicht auf ein Abgasrückführventil mit einem Drehantrieb be-

schränkt. Vielmehr kann bei einem beliebigen, beispielsweise translatorischen Antrieb, ein Stoßelement vorgesehen werden, das dem Schwungkörper im Fall eines Drehantriebs entspricht und mit dem Antrieb derart in und außer Eingriff bringbar ist, dass es nach dem Außer-Eingriff-Bringen einen Stoß auf das Ventilelement zumindest mittelbar überträgt, so dass dieses schlagartig geöffnet wird.

[0010] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

[0011] Für die treibende, in und außer Eingriff bringbare Verbindung eines treibenden Elements des Drehantriebs mit dem Schwungkörper hat sich bei Versuchen ein auslösbarer Klinkenmechanismus als besonders günstig erwiesen. Insbesondere können eine oder mehrere Klinken in die Eingriffsstellung vorgespannt zumindest geringfügig verschwenkbar auf dem treibenden Element des Drehantriebs vorgesehen sein, so dass sie den Schwungkörper antreiben können.

[0012] Insbesondere bei Verwendung eines Klinkenmechanismus hat es sich für das Außer-Eingriff-Bringen des Schwungkörpers von dem treibenden Element des Drehantriebs als vorteilhaft erwiesen, an einem Element, das fest mit dem Ventilteller verbunden ist, eine Nockenkontur vorzusehen, welche bei einer bestimmten Verdrehung des Mechanismus relativ zu dem Ventilelement ein Außer-Eingriff-Kommen des Schwungkörpers, insbesondere ein Auslösen der Klinken bewirkt. Da die Nockenkontur an einem fest mit dem Ventilelement verbundenen Teil vorgesehen ist, steht die Nockenkontur still, wenn das Ventilelement an seinem Sitz haftet. Da sich das treibende Element des Drehantriebs weiter dreht, können die darauf vorgesehenen Klinken mit einer geeigneten Kontur ausgebildet werden, die mit der Nockenkontur derart in Eingriff ist, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Verschwenken der Klinken und damit ein Außer-Eingriff-Bringen des Schwungkörpers erfolgt.

[0013] Wie erwähnt ist die federnde Verbindung zwischen dem Schwungkörper und dem Ventilelement oder einem mit dem Ventilelement fest verbundenen Zwischenelement vorzugsweise vorgespannt. Hierdurch lässt sich im Rahmen der Öffnungsbewegung von Beginn an eine definierte Kraft auf das Ventilelement aufbringen. Das beschriebene Impulswerk wird dann aktiv, wenn die Öffnungskraft geringer ist als die Haftungskraft des Ventilelements, so dass sich der Schwungkörper bezüglich des Ventilelements verdreht, und sich die Feder spannt.

[0014] Für eine kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils wird ein Schwungkörper bevorzugt, der zumindest eine Ausnehmung aufweist, in der eine für die federnde Verbindung mit dem Ventilelement vorgesehene Feder und/oder eine Schließfeder aufnehmbar ist. Insbesondere wird der Schwungkörper bevorzugt als rotationssymmetrischer Körper ausgebildet sein, der durch geeignete Ausbildung seines Querschnitts zumindest eine der beiden

genannten Federn, die üblicherweise als Spiralfedern ausgebildet sein werden, aufnimmt.

[0015] Für das erfindungsgemäße Abgasrückführventil wird ferner bevorzugt, dass eine Freilaufeinrichtung vorgesehen ist, die in einer Ventil-Schließrichtung aktiv ist. Zu dem Schließen sei allgemein angemerkt, dass das Schließen mittels einer nachfolgend noch genauer erläuterten Schließfeder und bei Unterstützung durch den Motor durchgeführt wird. Es ist jedoch eine sogenannte Failsafe-Funktion dahingehend vorgesehen, dass ein Schließen des Ventils erfolgt, sobald der elektrische Pfad ausfällt. Zu der erwähnten Freilaufeinrichtung ist zu erläutern, dass die Zusammenwirkung zwischen einer Drehbetätigung des Ventils und einem Element, das beim Verdrehen des Ventils ein Anheben desselben bewirkt, derart vorgesehen ist, dass diese Zusammenwirkung beim Öffnen des Ventils stets stattfindet. In der Schließrichtung ist jedoch ein Freilauf vorgesehen, der so gestaltet sein kann, dass er erst zu einem Zeitpunkt aktiv wird, zu dem das Ventil vollständig geschlossen ist. Mit anderen Worten wird sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen des Ventils ein Element, das eine zum Anheben des Ventils geeignete Kontur aufweist, gedreht. Wenn dieses Element jedoch nach vollendetem Schließvorgang an einem Anschlag anliegt, kann mit Hilfe der Freilaufeinrichtung eine weitere Verdrehung des Ventils in der Schließrichtung dazu genutzt werden, das Ventil in seinem geschlossenen Zustand auf dem Sitz zu verdrehen. Hierdurch liegt das Ventil nach dem Öffnungs- und dem sich anschließenden Verdrehvorgang in einer geänderten Ausrichtung an dem Ventilsitz an, so dass gewissermaßen ein Einschleifen erfolgt, welches zu einer verbesserten Abdichtung des Ventils in geschlossener Position beiträgt, d.h. Ablagerungen, Alterungs- oder Verschleißerscheinungen an den Dichtflächen werden ausgeglichen oder beseitigt. Es ist anzumerken, dass eine derartige Freilaufeinrichtung an einem beliebig gestalteten Abgasrückführventil, auch ohne das vorangehend beschriebene Impulswerk, seine Vorteile entfaltet, so dass ein Abgasrückführventil mit einer derartigen Freilaufeinrichtung auch ohne die vorangehend erläuterten Merkmale als Gegenstand der Anmeldung anzusehen ist. Die Freilaufeinrichtung entfaltet jedoch in Zusammenwirkung mit dem Impulswerk dadurch besondere Vorteile, dass mittels des Impulswerks das Ventilelement, wie beschrieben, in seiner Schließrichtung verdreht wird, so dass es sich bezüglich eines Elements verdrehen muss, das für die Realisierung der Anhebebewegung erforderlich ist. Für dieses Verdrehen ist die Freilaufeinrichtung vorteilhaft. Ferner wird, wie beschrieben, in dem Fall, dass das Impulswerk aktiv wurde, was auf eine zumindest beginnende Verklebung hindeutet, das Ventilelement in seinen geschlossenen Zustand auf dem Ventilsitz verdreht, so dass Verklebungen in einem frühen Stadium beseitigt werden können, und das beschriebene Einschleifen erfolgt.

[0016] Für die genannte Freilaufeinrichtung wird die

Verwendung eines Federzugenelements bevorzugt, das in der Öffnungsrichtung mit seinen Federzungen mit Anschlägen eines weiteren Elements zusammenwirkt. Beispielsweise können die mehreren Anschläge an demjenigen Element vorgesehen sein, das eine Auflauf-
 5 flanke aufweist und für die Anhebebewegung des Ventilelements sorgt. Bei der Öffnungsbewegung sind die mehreren Federzungen mit mehreren Anschlägen in Eingriff und sorgen für die Verdrehung zum Öffnen. Wenn das Impulswerk aktiv geworden ist, wird das Fe-
 10 derzugenelement gewissermaßen von dem jeweiligen Anschlag der Federzunge weg bewegt und gelangt nach einer Verdrehung um eine Teilung mit dem nächstliegenden Anschlag in Eingriff, so dass ausgehend von dieser Position die nächste Öffnungsbewegung erfol-
 15 gen kann.

[0017] Schließlich ist an dem erfindungsgemäßen Ventil bevorzugt ein Lagesensor vorgesehen. Durch einen derartigen Lagesensor wird die Hublage des Ventiltellers exakt erfasst, und diese wird an eine Steuerung gemeldet. Hierdurch kann zum einen eine Funktions-
 20 kontrolle und Überwachung durchgeführt werden. Zum anderen dient das Signal, dass der Lagerückmeldungs- sender an die Steuerung abgibt, der Lageregelung des Ventils bei einer durchzuführenden Öffnungs- oder Schließbewegung.

[0018] Die Lösung der oben genannten Aufgabe erfolgt ferner durch das im Patentanspruch 9 beschriebene Verfahren. Demzufolge wird ein Abgasrückführventil dadurch geöffnet, dass eine Öffnungsbewegung, vor-
 30 zugsweise ein Verdrehen, auf das Ventilelement eingebracht wird. Für den Fall, dass das Ventilelement an seinem Sitz haftet, wird zumindest mittelbar ein Schlag oder Stoß auf das Ventilelement ausgeführt. Dieser Verfahrensschritt ist üblicherweise dazu geeignet, das Ven-
 35 tilelement von seiner Verklebung an dem Sitz zu lösen und eine nachfolgende, gewöhnliche Öffnungsbewegung zu ermöglichen. Gegebenenfalls werden die genannten Schritte nochmals und/oder fortlaufend durch-
 40 geführt, bis das Öffnen erfolgt ist. Die bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen denjenigen Schritten, die von der vorangehend beschriebenen Vorrichtung an dem erfindungsgemäßen Abgasrückführventil durchgeführt werden. Mit
 45 anderen Worten kann als Vorbereitung für die Ausführung des Schlages oder Stoßes ein Verdrehen eines Stoßelements, insbesondere eines Schwungkörpers erfolgen. Nachfolgend kann dieses Stoßelement von dem Antrieb außer Eingriff gebracht werden und mit dem Ventilelement zumindest mittelbar derart in Eingriff
 50 gebracht werden, dass auf dieses ein Schlag oder Stoß übertragen wird.

[0019] Schließlich wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch das Verfahren gemäß dem Patentanspruch 10 gelöst, wonach beim Schließen eines Ventilelements, das durch eine Hubbewegung ge-
 55 schlossen wird, im geschlossenen Zustand ein Verdrehen statt findet. Hierdurch kann ein sogenannter Ein-

schleifvorgang durchgeführt werden, der die Dichtigkeit des Ventils im geschlossenen Zustand verbessert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Nachfolgend wird eine beispielhaft in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsform der Erfindung näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils;

Fig. 2 eine Teilansicht der in Fig. 1 gezeigten Darstellung;

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung, teilweise im Schnitt, eines Abschnitts des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils; und

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung, teilweise im Schnitt, eines Teils des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils.

Ausführliche Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

[0022] In Fig. 1 ist am unteren Ende des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils 10 ein Flansch 12 zu erkennen, mit dem das Abgasrückführventil an einer Abgasrückführleitung montierbar ist. Die Leitung verläuft gewissermaßen durch den gezeigten Flansch 12 und in dem gezeigten Fall nach einer Abwinklung um etwa 90°
 35 nach unten. Am oberen Ende des sich gemäß der Darstellung in der Fig. 1 nach unten erstreckenden Abschnitts ist ein Ventilsitz für ein Ventil vorgesehen, das in dem gezeigten Fall als Tellerventil ausgebildet ist. Der Ventilteller ist in der Darstellung von Fig. 1 mit 70 be-
 40 zeichnet. Ferner sieht man etwa in der Mitte der Fig. 1 das obere Ende des Ventilstößels 14. Die Betätigung des Ventils erfolgt allgemein derart, dass ein Drehantrieb, beispielsweise ein Elektromotor 16 über mehrere Zahnräder auf ein Antriebszahnrad 18 wirkt, das, wie
 45 nachfolgend noch genauer beschrieben ist, mit dem Ventilstößel 14 derart verbunden ist, dass eine Drehung des Zahnrads 18 auch eine Drehung des Ventilstößels 14 bewirkt. Mit dem Zahnrad 18 ist ferner ein Konturelement 20 über eine nachfolgend noch im Einzelnen erläuterte Freilaufeinrichtung verbunden, das in dem ge-
 50 zeigten Fall an seiner Unterseite eine oder mehrere gleichgebildete, geeignete Kontur(en) aufweist, die bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils auf einem drehbar gelagerten Rädchen 22, das als Gegenelement wirkt, abläuft. Eine Drehbetätigung des Ventils zusammen mit dem Konturelement 20 bewirkt somit nicht nur eine Drehung des Ventils, so dass sich der Ventilteller ggf. von dem Ventilsitz leichter lösen kann, sondern,

durch das Abflauen der Kontur an dem Rädchen 22, auch ein gleichzeitiges Anheben.

[0023] Es sei angemerkt, dass in Fig. 1 der vollständig angehobene Zustand des Ventils, also der Öffnungszustand gezeigt ist. Zum Schließen des Ventils wird das gezeigte Element 20 zusammen mit dem Ventilteller zurückgedreht. Die Freilaufeinrichtung, die nachfolgend im Einzelnen beschrieben wird und eine Verdrehung des Zahnrads 18 bezüglich des Konturelements 20 in der Zurückdrehrichtung zulässt, ist bei dem Zurückdrehen ausgehend von einem vollständig geöffneten Zustand nicht aktiv. Der Grund dafür liegt darin, dass in der geöffneten Stellung die zusammengedrückte Schließfeder 26 eine hinreichende Kraft auf die Elemente der Freilaufeinrichtung aufbringt, dass diese nicht "freiläuft" sondern eine Drehkraft von dem Zahnrad 18 auf das Konturelement 20 in der Zurückdrehrichtung überträgt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wirkt die Schließfeder 26 über ein weitgehend hutförmiges Element 28 auf ein Zwischenelement 30, das mit dem Ventilstößel 14 fest verbunden ist. Das Schließen wird allgemein mittels der Schließfeder und bevorzugt durch eine Unterstützung des Motors durchgeführt.

[0024] Das erfindungsgemäße Impulswerk ist im mittleren Bereich der Fig. 1 zu erkennen und wird dann aktiv, wenn die zum Lösen des Ventilelements von seinem Ventilsitz erforderliche Kraft eine vorbestimmte Kraft übersteigt. Wie nachfolgend noch genauer erläutert wird, ist der Drehantrieb nämlich federnd mit dem Ventilstößel 14 verbunden, so dass sich das Ventil im Normalfall öffnen lässt, wenn es nicht an seinem Ventilsitz haftet. Im Einzelnen sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel an dem Antriebszahnrad 18 zwei Klinken 32 jeweils mittels eines Zapfens 34, der an der rechten Klinke gemäß Fig. 2 zu erkennen ist, um eine vertikale Achse drehbar an dem Antriebszahnrad 18 vorgesehen. Durch den Federbügel 36 sind die Klinken 32 jeweils nach außen vorgespannt. Insbesondere an der linken Klinke gemäß Fig. 1 und 2 ist an der Außenkontur der Klinke 32 eine Ausnehmung 38 zu erkennen, in die ein am unteren Rand eines Schwungkörpers 40 vorgesehener Vorsprung 42 eingreift.

[0025] Bei einer Drehbetätigung des Ventils, bei der sich zum Öffnen des Ventils das Antriebszahnrad 18 gemäß der Darstellung von Fig. 1 nach rechts dreht, treibt der am linken Rand der Ausnehmung 38 der Klinke 32 zu erkennende Absatz 44 den genannten Vorsprung 42 des Schwungkörpers 40 an und dreht diesen dementsprechend ebenfalls nach rechts oder, von der Oberseite her auf das Ventil gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn. Über eine Spiralfeder 46, die bei dieser Drehbetätigung des Schwungkörpers 40 zumindest geringfügig tordiert wird, da sie sich mit einem vorstehenden Ende in Eingriff mit einer Öffnung 48 befindet, die in dem Schwungkörper 40 ausgebildet wird, wird die Drehbewegung des Schwungkörpers 40 auf das Zwischenelement 30 übertragen. Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, ist in dem Zwischenelement 30 eine Öffnung 50 ausgebildet,

in die ebenfalls eine vorstehende Nase der Feder 46 eingreift, so dass die Drehbewegung übertragen werden kann. Wie erwähnt, wird diese Drehbewegung in dem Fall übertragen und führt zu einer Verdrehung des Zwischenelements 30 und damit des Ventilstößels 14, wenn die Haftungskraft des Ventilelements an seinem Sitz die Feder-Vorspannkraft nicht übersteigt.

[0026] Wenn das Ventil jedoch an seinem Sitz haftet, und sich somit nicht verdrehen lässt, so dass auch der Ventilstößel 14 und das daran angebrachte Zwischenelement 30 fest stehen bleiben, führt die Drehbetätigung in diesem Fall dazu, dass mittels der Klinken 32 zwar der Schwungkörper 40 verdreht wird, jedoch das Zwischenelement 30 dieser Verdrehbewegung nicht folgt, so dass die Feder 46 gespannt wird. Insbesondere verdreht sich in diesem Fall das Antriebszahnrad 18 zusammen mit den darauf befindlichen Klinken 32 bezüglich des Zwischenelements 30, in dessen unteren Bereich eine in Fig. 2 zu erkennende Nockenkontur 52 ausgebildet ist. Wie in Fig. 2 für die rechte Klinke zu erkennen ist, weist diese an ihrer Innenseite an einem in Drehrichtung hinteren Ende einen Vorsprung 54 auf. Im Zuge der Verdrehung der Klinken 32 bezüglich der Nockenkontur 52 kommt dieser Vorsprung 54 an diejenige Stelle der Nockenkontur, die in radialer Richtung vorsteht, so dass der Vorsprung 54 der Klinke 32 nach außen gedrückt wird und die Klinke insgesamt um den Zapfen 34 verdreht wird. Durch diese Verdrehbewegung kommt der Absatz 44 der Klinke von dem Vorsprung 42 des Schwungkörpers 40 außer Eingriff, so dass sich der Schwungkörper 40 von den Klinken 32 löst und sich unter Wirkung der Federkraft nach links oder, in einer Draufsicht auf das Ventil, in Richtung des Uhrzeigersinns verdreht.

[0027] Nach einem gewissen Teil dieser Verdrehbewegung schlägt der am unteren Rand des Schwungkörpers 40 ausgebildete Vorsprung 42 an einem geeigneten Absatz 56 des Zwischenelements 30 an und verdreht dieses ebenfalls zumindest geringfügig nach links. Diese Verdrehbewegung bewirkt durch den besonders heftigen Stoß, der durch die Energie des Schwungkörpers auf das Zwischenelement 30 aufgebracht wird, einen Schlag oder Impuls auf das Ventilelement, das sich dementsprechend von der Verklebung lösen kann. Sofern dieses Lösen erfolgt, sorgt die weitere Betätigung des Drehantriebs 16 für eine weitere Verdrehung des Ventilelements, so dass dieses durch die Wirkung des Konturelements 20 auch angehoben wird. Wenn sich das Ventilelement bei dem Aufbringen des Schlages nicht gelöst hat, so kommen die Klinken 32 mit den unteren Vorsprüngen 42 des Schwungkörpers 40 erneut in Eingriff, nachdem eine vordere Schräge 58 der jeweiligen Klinke an diesem Vorsprung 42 vorbeigetreten ist, und der beschriebene Vorgang wiederholt sich. Mit anderen Worten verdreht sich erneut der Schwungkörper 40 bezüglich des Zwischenelements 30, bis das Auslösen erfolgt und dieser gegen den Anschlag 56 des Zwischenelements 30 zurückschlägt und das Ventilelement

löst. Der Antrieb kann hier derart erfolgen, dass das beschriebene Impulswerk mit einer wählbaren Frequenz wirksam wird, so dass nach kurzer Zeit ein Lösen des Ventils erfolgt. Diese Frequenz liegt bevorzugt in der Größenordnung von einigen Hertz und kann durch eine geeignete Abstimmung der beteiligten Massen und Federn gewählt werden.

[0028] Im oberen Bereich der Fig. 1 ist ferner ein Lagerückmeldungssensor 72 zu erkennen, der unter Zwischenschaltung eines weitgehend scheibenförmigen Elements 74 auf der Schließfeder 26 angebracht ist. Mit Hilfe des Lagerückmeldungssensors wird die Hublage des Ventiltellers 70 exakt erfasst. Mit anderen Worten wird ein Signal abgegeben, das proportional zu der Hublage ist. Dieses Signal bietet eine Grundlage für die Überwachung der Ventilstellung, für die Lageregelung des Ventiltellers 70 sowie eine allgemeine Funktionskontrolle.

[0029] In Fig. 3 ist ergänzend zu erkennen, wie der Vorsprung 42 des Schwungkörpers 40, von dem ein vorderer Teil weggeschnitten ist, mit dem Absatz 56 des Zwischenelements 30 in Eingriff ist. Die in Fig. 2 dargestellte Situation entspricht ferner dem Beginn des Öffnungsvorgangs, bei dem der Absatz 44 der Klinke den Vorsprung 42 des Schwungkörpers 40 antreibt, und die Drehbewegung des Schwungkörpers über die Feder 46 auf das Zwischenelement 30 übertragen wird. Wenn das Zwischenelement 30 dieser Drehbewegung nicht folgt, weil, wie vorangehend ausgeführt, das Ventilelement an seinem Ventilsitz haftet, dreht sich der Schwungkörper 40 bezüglich des Zwischenelements 30, so dass der Vorsprung 42 des Schwungkörpers 40 von dem Absatz 56 des Zwischenelements 30 außer Eingriff kommt. Nach dem Auslösen der Klinke mittels des beschriebenen Nockenmechanismus schlägt der Schwungkörper 40 unter Wirkung der nunmehr gespannten Feder 46 in die in Fig. 2 gezeigte Position zurück und verdreht durch das Anschlagen an dem Absatz 56 des Zwischenelements 30 dieses zumindest geringfügig, so dass sich das Ventilelement von seinem Ventilsitz lösen kann.

[0030] In Fig. 4 ist eine hierbei genutzte Freilaufeinrichtung dargestellt, die in dem gezeigten Fall ein Federzungeelement 60 aufweist, das fest mit dem Zwischenelement 30 verbunden ist. Das Konturelement 20 weist in einem oberen Bereich mehrere Vorsprünge 62 auf, zwischen denen sich geneigte Flanken befinden. Wenn nunmehr im Rahmen der gewöhnlichen Betätigung des Ventils das Zwischenelement 30 nach rechts verdreht wird, befindet sich eine jeweilige Federzunge 64 des Federzungeelements 60 derart mit einem jeweiligen Vorsprung 62 an dem Konturelement 20 in Eingriff, dass das Konturelement 20 verdreht wird, und durch das Ablaufen der am unteren Rand zu erkennen, ansteigenden Kontur an dem Rädchen 22 (vgl. Fig. 1) ein Anheben des Ventils erfolgt. In dem Fall, dass, wie vorangehend beschrieben, das Ventilelement an seinem Sitz haftet, wird nach dem Wirksamwerden des

Impulswerks das Zwischenelement 30 zusammen mit dem Ventilelement und mit dem Federzungeelement 60 nach links verdreht. Bei dieser Bewegung gleiten die vorstehenden Federzungen 64 über zumindest einen benachbarten Vorsprung ab und kommen für die nachfolgende, "gewöhnliche" Öffnungsbewegung mit diesem in Eingriff.

[0031] Es ist anzumerken, dass folglich bei dem Aktivwerden des Impulswerks das Ventilelement in seiner geschlossenen Stellung an dem Ventilsitz verdreht wurde, so dass ein Einschleifvorgang bewirkt werden kann. Insbesondere wird dadurch, dass Ablagerungen, Alterungs- oder Verschleißerscheinungen an den Dichtflächen ausgeglichen oder beseitigt werden, die Abdichtung des Ventils in der geschlossenen Position verbessert. Durch die gezeigte Freilaufeinrichtung kann das Ventilelement bezüglich des Ventilsitzes im geschlossenen Zustand verdreht werden, und beginnende Verklebungen können bereits im Entstehen beseitigt werden. Wie erwähnt, entfaltet eine derartige Freilaufeinrichtung auch bei Abgasrückführventilen ohne das beschriebene Impulswerk seine Wirkung, indem beispielsweise anschließend an eine Schließbewegung ein Verdrehen im geschlossenen Zustand bewirkt werden kann.

[0032] In Fig. 4 ist ergänzend zu erkennen, dass der Schwungkörper 40 einen rotationssymmetrischen, gewissermaßen S-förmigen Querschnitt aufweist, in dem in dem gezeigten Fall zwei Ausnehmungen 66 und 68 vorhanden sind. In der nach unten hin offenen Ausnehmung 66 ist in dem gezeigten Fall die Spiralfeder 46 aufgenommen. In der nach oben hin offenen Ausnehmung 68 findet bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel das hutförmige Element 28 sowie die Schließfeder 26 Platz. Hierdurch kann eine besonders kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils erreicht werden.

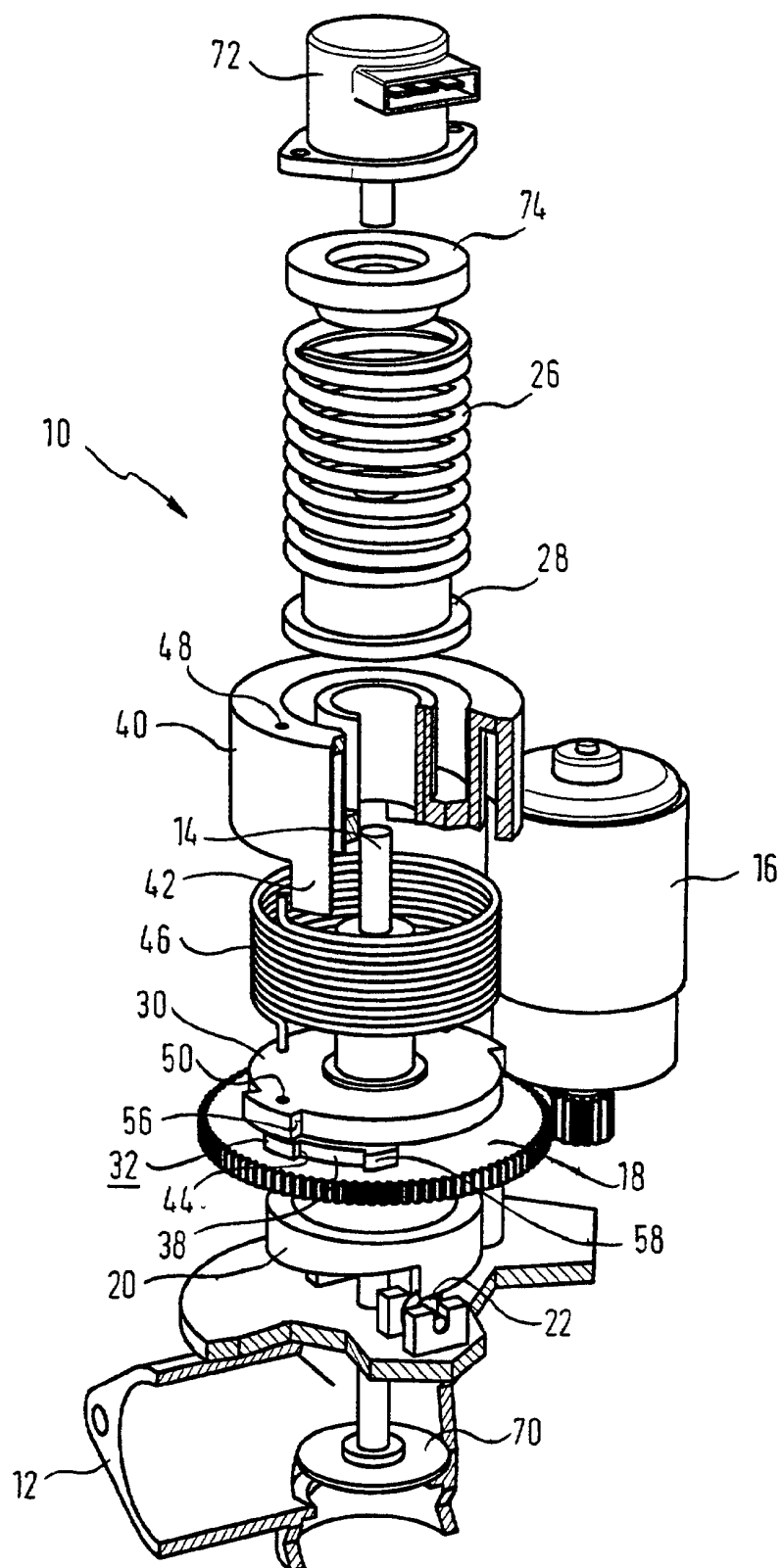
[0033] Schließlich ist in Fig. 4 erneut der Ventilstößel 14 einschließlich des daran angebrachten Ventiltellers 70 sowie das zwischen dem (nicht gezeigten) "Lagerückmeldungssensor" 72 und der Schließfeder 26 vorgesehene scheibenförmige Element 74 dargestellt.

Patentansprüche

1. Abgasrückführventil (10) mit einem Drehantrieb (16), der ein Ventilelement zumindest während eines Teils der Öffnungsbewegung drehend antreibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schwungkörper (40) vorgesehen ist, der mit einem treibenden Element (18) des Drehantriebs (16) in und außer Eingriff bringbar ist, mit dem Ventilelement zumindest mittelbar federnd verbunden ist und nach dem Außer-Eingriff-Bringen von dem treibenden Element (18) mit dem Ventilelement zumindest mittelbar derart in Eingriff bringbar ist, dass ein Stoß übertragen wird.

2. Abgasrückführventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein auslösbarer Klinkenmechanismus (32, 36) vorgesehen ist, der treibend mit dem Schwungkörper (40) verbunden ist. 5
3. Abgasrückführventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Zwischenelement (30), das fest mit dem Ventilelement verbunden ist, eine Nockenkontur (52) aufweist, die bei Verdrehung des treibenden Elements (18) bezüglich des Zwischenelements (30) ein Außer-Eingriff-Bringen des Schwungkörpers (40) bewirkt. 10 15
4. Abgasrückführventil nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die federnde Verbindung (46) zwischen dem Schwungkörper (40) und dem Ventilelement vorgespannt ist. 20
5. Abgasrückführventil nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 25
der Schwungkörper (40) zumindest eine Ausnehmung (66, 68) aufweist, in der die federnde Verbindung (46) zwischen Schwungkörper (40) und dem Ventilelement und/oder eine Schließfeder (26) aufnehmbar ist. 30
6. Abgasrückführventil mit einem Drehantrieb (16), der ein Ventilelement zumindest während eines Teils der Öffnungsbewegung drehend antreibt, insbesondere nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, dass
dieses eine Freilaufeinrichtung (60, 62) aufweist, die in einer Ventil-Schließrichtung aktiv ist. 40
7. Abgasrückführventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Freilaufeinrichtung ein Federzugenelement (60) aufweist, das in einer Öffnungsrichtung mit Anschlägen (62) eines weiteren Elements (20) zusammenwirkt. 45
8. Abgasrückführventil nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses einen Lagesensor aufweist. 50
9. Verfahren zum Öffnen eines Abgasrückführventils mit folgenden Schritten:
- a) Aufbringen einer Öffnungsbewegung, vorzugsweise Verdrehen, eines Ventilelements, 55
- b) Ausführen eines zumindest mittelbaren Schlages oder Stoßes auf das Ventilelement in dem Fall, dass das Ventilelement an seinem Sitz haftet,
- c) gegebenenfalls Wiederholen bzw. Fortsetzen der Schritte a) und b).
10. Verfahren zum Schließen eines Abgasrückführventils mit einem Ventilelement, das durch eine Hubbewegung geschlossen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Ventilelement im geschlossenen Zustand an dem zugeordneten Ventilsitz verdreht wird.

Fig. 1



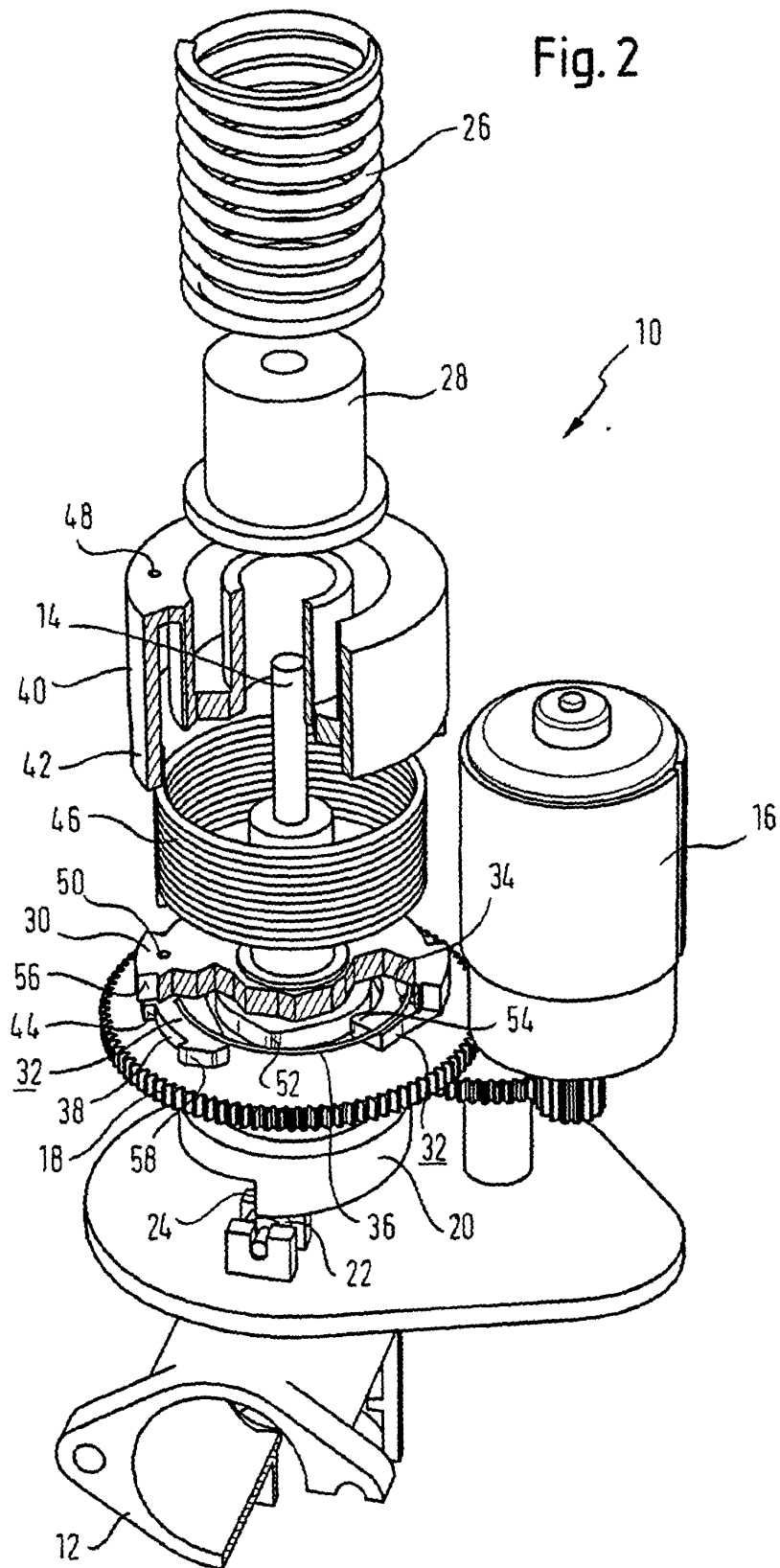


Fig. 3

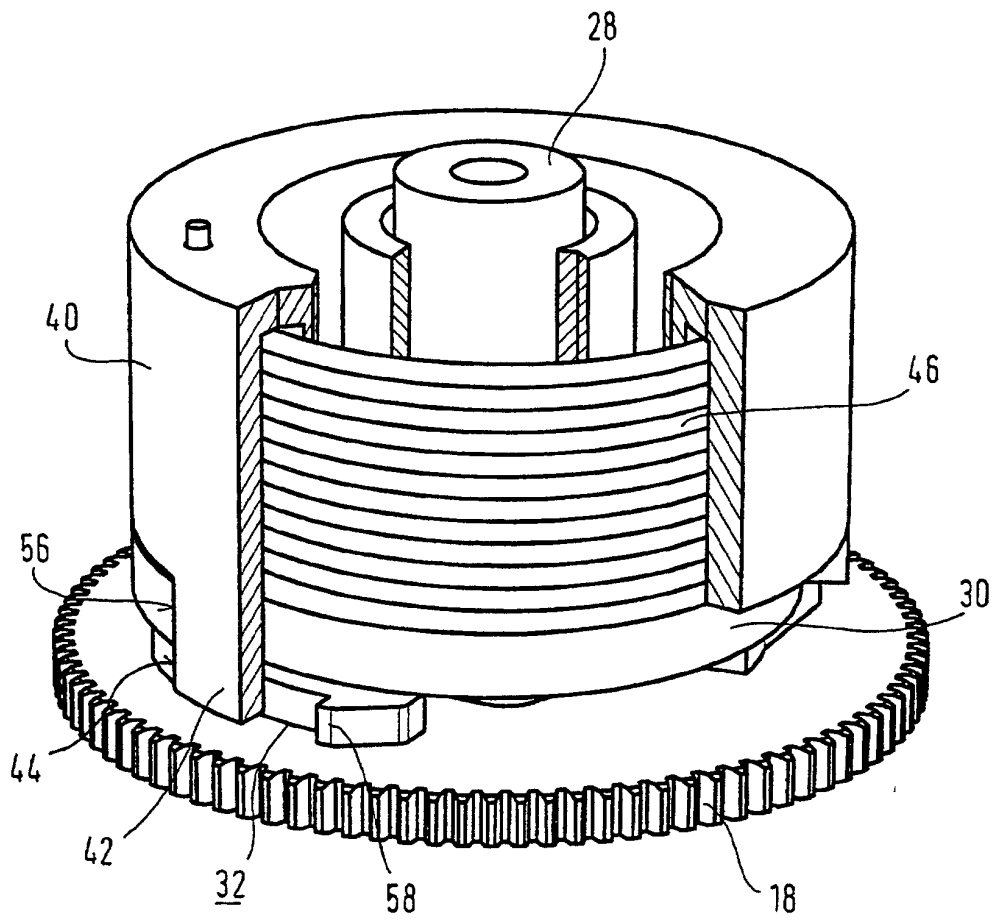


Fig. 4

