(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 857 252 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.03.2001 Patentblatt 2001/12

(21) Anmeldenummer: **96934428.2**

(22) Anmeldetag: **19.09.1996**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE96/01775

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/32125 (04.09.1997 Gazette 1997/38)

(54) **ABGASRÜCKFÜHRVENTIL**

EXHAUST GAS RETURN VALVE

SOUPAPE DE RETOUR DE GAZ D'ECHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **01.03.1996 DE 19607811**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **KRIMMER, Erwin**
  D-73655 Plüderhausen (DE)
- **HEZEL, Bruno**
  D-70565 Stuttgart (DE)
- **WIZGALL, Eberhard**
  D-70372 Stuttgart (DE)
- **MIEHLE, Tilman**
  D-71394 Kernen (DE)
- **JAUERNIG, Peter**
  D-75233 Tiefenbronn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 338 194
DE-U- 29 506 928
GB-A- 2 250 801
US-A- 5 255 659
US-A- 5 333 456

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

EP 0 857 252 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Abgasrückführventil gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einem solchen, durch die DE-A-43 38 194 bekannten Abgasrückführventil ist der Ventilsitz als kegelförmiger Sitz ausgebildet, der in das Innere der Abgsrückführleitung weist. Auf diesem Sitz kommt ein kegelförmiges Ventilglied zur Anlage, das durch die Kraft der Feder in Schließstellung gebracht wird und durch die elektromagnetische Kraft des Elektromagneten vom Ventilsitz abgehoben wird. Ein solches Ventil hat den Nachteil, daß es durch den Abgasdruck bei Schließstellung in Schließrichtung beaufschlagt wird, so daß erhebliche Kräfte notwendig sind, insbesondere zusätzlich bei Unterdruck im Rohr, das Ventil in Öffnungsstellung zu bringen. Dies erfordert einen großbauenden Elektromagneten und eine hohe Energie, die durch entsprechend ausgebaute Endstufen kostenträchtig bereitgestellt werden muß.

Vorteile der Erfindung

[0002] Das erfindungsgemäße Abgasrückführventil mit den Merkmalen des Kennzeichens hat demgegenüber den Vorteil, daß am Ventilglied durch die Bereitstellung der beweglichen Wand ein Ausgleich der auf das Ventilglied wirkenden Abgasdrücke erzielt werden kann. Dementsprechend sind die Betätigungskräfte, die das Ventil in Öffnungsstellung bringen sollen, nur gering, so daß ein schnelles und exaktes Schalten des Abgasrückführventils möglich ist. Zudem kann der Elektromagnet kleinbauend sein und mit einem geringen Energieeinsatz betrieben werden. Entsprechend klein ist auch der Aufwand für eine elektrische Ansteuerstufe für die Wicklung des Elektromagnets. In besonders vorteilhafter Weise kann das Abgasrückführventil durch analoge oder quasianaloge Ansteuerung, getaktet mit variablen Tastverhältnis, in Zwischenstellungen gehalten werden.

[0003] In vorteilhafter Weiterbildung erfolgt die Verbindung des Steuerraums über einen durch den Ventilschaft gehenden Kanal, so daß eine unmittelbare Verbindung ohne gesonderte Leitungsführung zwischen Abgasrückführleitung und Steuerraum verwirklicht wird. Dies baut insbesondere klein bei leichter Montierbarkeit und geringen Fehlerquellen. Für den Druckausgleich ist insbesondere nach Patentanspruch 3 die vom Abgasdruck in Schließrichtung des Ventils beaufschlagte Fläche des Ventilglieds im wesentlichen gleich groß wie die in Öffnungsrichtung des Ventilglieds wirkende Fläche der beweglichen Wand. Durch die Dimensionierung dieser Fläche können die Schließkraft bei nicht erregtem Elektromagneten beziehungsweise die öffnungskraft des Elektromagneten exakt eingestellt werden. In weiter vorteilhafter Ausgestaltung besteht die bewegliche Wand aus einer Membrane. Dabei bietet die Ausführung des Abgasrückführventils nach den vorstehenden Ansprüchen 1 bis 3 den Vorteil, daß im Falle eines Risses der Membrane die Kompensation des Abgasdruckes in Schließrichtung entfällt und das Ventil durch den Abgasdruck stromaufwärts des Ventilglieds sicher geschlossen gehalten wird. Ein Teilstrom von Abgas gelangt dann über die Steuerkammer, die gerissene Membrane und den Druckraum in das Rohr als Teilmenge einer Abgasrückführung, die durch den Querschnitt des Kanals begrenzt werden kann. Insbesondere wird vermieden, daß bei einem Versagen der Membrane heißes Abgas in die Umgebung des Abgasrückführventils abströmt, in den Motorraum des zugehörigen Kraftfahrzeugs gelangt und dort gegebenenfalls Schäden verursachen kann.

[0004] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung ist die bewegliche Wand als Kolben ausgebildet, gemäß Patentanspruch 5 womit ein Versagen, wie es bei der Verwendung einer Membrane möglich werden kann, hier sicher vermieden wird. Mit dieser Ausgestaltung kann vor allen Dingen auch sehr genau die Fläche bestimmt werden, die kompensierend zu dem Abgasdruck in Schließrichtung des Ventils auf das Ventilglied einwirkt. In vorteilhafter Weiterbildung gemäß Patentanspruch 11 ist der Mündung des Kanals vorgelagert am Ventilglied eine Schirmkappe vorgesehen, die dafür Sorge trägt, daß der Druck im Steuerraum nicht in Abhängigkeit von einem dynamischen Staudruck beeinflußt wird, sondern sich als statischer Abgasdruck einstellt. Die vorgelagerte Wand lenkt eine Anströmung von Abgas zur Mündung ab, so daß Abgas nur quer dazu mit einem Druck, der dem statischen Druck in der Abgasrückführleitung entspricht, in den Kanal eintreten kann. Somit wird vorteilhaft ein Stellergebnis des Abgasrückführventils, insbesondere, wenn dieses Zwischenstellungen zwischen offen und geschlossen einnehmen soll, durch den Strömungsdruck nicht beeinflußt. Die Art der Einmündung des Stutzens in das Rohr gemäß Patentanspruch 12 hat den Vorteil, daß der Stutzen selbst intensiv von kühlender Luft bei Luftführung im Rohr umspült wird und die Einführung von Abgas im Bereich des Strömungsprofils im Rohr erfolgt, das die höchste Geschwindigkeit aufweist und somit eine sehr schnelle, gleichmäßige Verwirbelung von Abgas mit zugeführter Luft ermöglicht. Wird gemäß Patentanspruch 13 die Mündung unmittelbar angrenzend an eine den Durchströmquerschnitt des Rohres steuernde Drosselklappe bewegt, so kann bei verschiedenen Stellungen der Drosselklappe dieser Kühlungs- und Verwirbelungseffekt intensiviert werden.

Zeichnung

[0005] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine erste Ausführungsform des Abgasrückführventils mit einer Membrane als beweglicher Wand und Figur 2

eine zweite Ausführungsform des Abgasrückführventils mit einem Kolben als beweglicher Wand.

Beschreibung

[0006] In Figur 1 ist ein Rohr 1 dargestellt, das zum Beispiel Teil eines Ansaugsystemes einer Brennkraftmaschine ist. In der Wand 2 des Rohres 1 sind eine erste Öffnung 3 und dieser diametral gegenüberliegend eine zweite Öffnung 4 vorgesehen. Über die erste Öffnung 3 mündet eine Abgasrückführleitung 6 in das Rohr 1 ein. Dabei ist als Teil der Abgasrückführleitung ein Stutzen 8 vorgesehen, in das Innere des Rohres durch die Öffnung 3 hineinragt. Der Stutzen 8 kann zum Beispiel als Ziehteil aus Blech geformt sein und hat außenliegend einen Flansch 9, der zusammen mit einem Flansch 10 der Abgasrückführleitung und einem entsprechenden, nicht weiter gezeigten Flansch des Rohres 1 verschraubt ist, so daß der Übergang von Abgasrückführleitung und Stutzen dicht verschlossen ist. Der Stutzen wird mit seitlichem Abstand durch die Öffnung 3 geführt, zur Herstellung einer thermischen Isolation, insbesondere dann, wenn das Rohr 1 aus Kunststoff gefertigt ist.

[0007] An dem durch die Öffnung 3 ragenden zylindrischen Teil 11 des Stutzens schließt sich ein kegelförmiger Teil 12 an, der einen Ventilsitz 13 bildet, dessen Sitzfläche ins Innere des Stutzens beziehungsweise zur Abgasrückführleitung hin gerichtet ist. Anschließend an den Ventilsitz 13 geht der Stutzen in ein Rohrteil 14 mit verringertem Durchmesser über, das kurz vor der Achse des Rohres 1 seine Mündung in das Rohr 1 hat.

[0008] Mit dem Ventilsitz 13 wirkt ein Ventilglied 15 zusammen, das eine kegelförmige Dichtfläche 16 hat und am Ende eines Ventilschafts 17 befestigt ist. Dieser Ventilschaft wird in einer Bohrung 18 dicht geführt, die in den Kern 19 eines Elektromagneten 20 axial eingebracht ist. Der Kern 19 ist mit einem Stutzen 21 in der zweiten Öffnung 4 geführt und in nicht weiter gezeigter Weise ebenfalls mit dem Rohr 1 dicht verbunden. Der Kern trägt eine Magnetwicklung 22, die innerhalb des den Elektromagneten aufnehmenden Gehäuses 24 angeordnet ist. Mit dem Kern arbeitet ein Tauchanker 25 mit im wesentlichen kreiszylindrischer Form zusammen, der bei Erregung der Magnetwicklung in eine axiale Ausnehmung 26 des Kerns 19 eintaucht. Die die Ausnehmung 26 umgebende Ringwand 27 des Kerns nimmt mit zunehmender Eintauchtiefe im Querschnitt zu. Auf diese Art und Weise wird eine Linearcharakteristik des Elektromagneten erzielt. Entgegen der magnetischen Kraft, die den Anker in die Ausnehmung 26 zieht, wirkt eine Druckfeder 29, die zwischen Anker 25 und Magnetkern 19 eingespannt ist und am Ventilschaft 17 geführt wird.

[0009] Der Ventilschaft 17 durchdringt, wie bereits oben aufgeführt, koaxial den Magnetkern 19 und trägt an seinem Ende den Anker 25. Im ausgeführten Beispiel weist dazu der Ventilschaft eine Außenringschulter 30 auf, die vom Rohr 1 weggerichtet ist und der Magnetkern 25 eine Bohrung 31 auf, mittels der er auf dem im Durchmesser reduzierten Teil 32 des Ventilschaftes bis zur Anlage an die Schulter 30 geschoben wird. In dieser Stellung wird er durch Kontermuttern 33 auf dem Ventilschaft 17 fixiert. Alternativ kann der Anker auch auf dem Ventilschaft afgepreßt sein. Zwischen der Stirnseite 34 und den Kontermuttern 33 ist eine Scheibe 35 vorgesehen, zwischen der und der Stirnseite 34 eine Membrane 36 eingespannt wird, die an ihrem Außenumfang 37 zwischen einem Flansch 38 des Gehäuses 24 und einem Deckel 39 dicht eingeschlossen wird.

[0010] Die Membrane 36 schließt nun zum Deckel 39 hin einen Steuerraum 41 ein, in den lediglich ein Kanal 42 mündet, der koaxial durch den Ventilschaft hindurchgeführt ist und andererseits unverschließbar im Inneren des Stutzens 8 stromaufwärts des Ventilsitzes 13 mündet. Auf der dem Steuerraum 41 gegenüberliegenden Seite begrenzt die Membrane einen Druckraum 44, der über einen ersten Kanal 46 im Anker 25 und einem zweiten Kanal 47 im Kern 19 mit dem Inneren des Rohres 1 unverschließbar verbunden ist.

[0011] Weiterhin ist im Rohr 1 unmittelbar angrenzend an den Stutzen 8 eine Drosselklappe 49 so angeordnet, daß sie von voller Offenstellung, wie gezeigt, in eine voll geschlossene Stellung des Rohres bringbar ist.

[0012] Der freie Wirkdurchmesser der Membrane 36, der vom Druck im Steuerraum 41 einerseits und vom Druck im Druckraum 44 andererseits belastet wird, ist im wesentlichen gleich groß wie der wirksam in Schließrichtung des Ventilglieds 15 vom Druck in der Abgasrückführleitung beaufschlagte Durchmesser des Ventilglieds 14. Somit wirkt auf das Ventilglied der Abgasdruck in Öffnungsrichtung im wesentlichen auf eine gleich große Fläche wie die Fläche, die durch den Abgasdruck in Schließrichtung beaufschlagt wird. Es heben sich die Abgaskräfte am ventilglied auf. Der Grad der Kompensation kann durch die Wahl der beaufschlagten Flächen variiert werden. In Schließrichtung des Ventilglieds wirkt dann somit hauptsächlich die Schließkraft der Druckfeder 29. Entgegen der Kraft dieser Feder wird das Abgasrückführventil bei Erregung der Magnetwicklung 22 des Elektromagneten 20 in verschiedene Öffnungsstellungen gebracht. Die Kraft, die dazu notwendig ist, bemißt sich aus der erforderlichen Schließkraft des Abgasrückführventils. Sie ist aber auch nicht durch die Drücke in der Abgasrückführleitung und im Rohr 1 beeinflußt. Denn diese Unterdrücke wirken sowohl auf die zum Rohr weisende Fläche des Ventilglieds 15 als auch auf die Membrane auf der Seite der Druckkammer 44. Die aus diesen Flächen beaufschlagten, resultierenden Kräfte heben sich ebenfalls gegenseitig auf. Ein solches Ventil baut sehr klein, da die relativ geringen Stellkräfte nur einen kleinen Elektromagneten erforderlich machen.

[0013] Die Energiebereitstellung für einen solchen Magneten ist wenig aufwendig sowohl bzgl. der Energieerzeugung als auch bzgl. den erforderlichen Ansteuerungsendstufen einer elektronischen Steuerein-

richtung. Vorteilhaft wird der Magnet getaktet mit variablem Tastverhältnis angesteuert, womit zwischen `ganz auf' und `ganz zu' verschiedene Zwischenstellungen und somit Dosierungsquerschnitte am Abgasrückführventil einstellbar sind. Natürlich könnte es auch analog angesteuert werden. Um insbesondere in Halboffenstellung und Offenstellung eine Druckerhöhung im Steuerraum 41 zu vermeiden, die aufgrund einer dynamischen Anströmung des am Abgasrückführventil austretenden Abgases entstehen können, ist die Mündung 50 des Kanals 42, die zentrisch zum Ventilglied 15 liegt, durch eine Schirmkappe 51 geschützt. Diese Schirmkappe weist eine der Mündung axial vorgelagerte Wand auf, die als Prallwand für die ankommende Abgasströmung dient. Durch seitliche Öfffnungen 53 kann dann das Abgas zur Druckbildung in den Steuerraum 41 eintreten. Dies erfolgt aus einer strömungsberuhigten Zone innerhalb der Kappe 51 mit einem Druck, der gleich dem statischen Druck des Abgases in der Abgasrückführleitung ist.

[0014] Die Art der Einbringung des Abgasdruckes in den Steuerraum 41 ist besonders vorteilhaft durch den hier vorgesehenen Kanal 42 im Ventilschaft 17. Aufgrund dieser Ausgestaltung sind keine gesonderten Leitungsverbindungen zwischen Abgasrückführleitung und dem Steuerraum 41 notwendig, die im anderen Falle zusätzlichen Verbindungsaufwand und Dichtaufwand mit der Möglichkeit eines Schadensfalles mit sich bringen würde. Natürlich ist auch möglich statt des Kanals, der durch den Ventilschaft geht, eine entsprechend andere Verbindung vorzusehen, z. B. in Form eines durch das Gehäuse des Abgasrückführventils und das Rohr zur Abgasrückführleitung geführten Kanals oder einer separaten Leitung dorthin.

[0015] Da durch den Steuerraum 41 keine Abgasströmung auftritt, kann das dort enthaltenen Gas seine Wärme an das Gehäuse abgeben und es bleibt weit unter der Temperatur, die das Abgas aufweist, das über die Abgasrückführleitung zuströmt. Es wird lediglich der Abgasdruck weitergegeben, nicht aber kommt es zu einem wesentliche Gasaustausch über den die Membran stark temperaturbelastet wäre.

[0016] Das bei geöffneten Abgasrückführventil in das Rohr 1 eintretende Abgas wird über den Rohrteil 14 erst etwa in der Mitte des Rohres 1 freigegeben, dort wo die höchsten Geschwindigkeitsanteile eines Strömungsprofils des das Rohr 1 durchströmenden Mediums auftreten. Dieses Medium ist im vorliegenden Falle Luft oder Luftkraftstoffgemisch. Diese weite Hineinreichung in das Rohr 1 bei der dünnwandigen Ausgestaltung des Stutzens führt zu einer intensiven Kühlung des Stutzens durch die umströmende kühlere Luft, was der Verbindungsstelle des Stutzens mit dem Rohr 1 Wärme entzieht, die über die Abgasrückführleitung 6 vom Abgas aufgenommen und weitergeleitet wird. Damit wird die Verbindungsstelle zwischen Stutzen 8 und Rohr 1 thermisch weniger belastet. Die unmittelbare Nachbarschaft der Drosselklappe bewirkt eine Intensivierung der Luftströmung. Die Einführung des Abgases in den Strömungskern des Rohres 1 verbessert die schnelle Verwirbelung und Vermischung des eingeführten Abgases mit dem dort strömenden Medium.

[0017] Die beschriebene Ventilkonstruktion ist im hohen Maße schadenssicher, derart, daß im Falle eines Bruches der Membrane 36 der Kraftausgleich durch den Abgasdruck im Steuerraum 41 entfällt, was zur Folge hat, daß der Abgasdruck verstärkt auf das Ventilglied 15 in dessen Schließrichtung wirkt. Dabei kann in keinem Falle eine zu hohe Abgasrückführung eingestellt werden, was die Betriebsfähigkeit einer zugehörigen Brennkraftmaschine erhält. Selbst wenn der Magnet aufgrund zu hoher Abgasdruckkräfte nicht mehr in der Lage sein sollte, ordnungsgemäß zu arbeiten oder gar das Ventil zu öffnen, erfolgt im geringen Maße noch eine Abgasrückführung über den Kanal 42, den Steuerraum 41, die Kanäle 46 und 47 in das Rohr 1. In keinem Falle tritt aber bei einem Bruch der Membrane Abgas in die Umgebung aus.

[0018] Bei einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abgasrückführventils gemäß Figur 2 sind im wesentlichen gleiche Teile wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 vorgesehen. Abweichend von dieser ist der im Magnetkern abgewandte Teil des Ankers 125 als Kolben 136 ausgebildet, der in Ersatz der Membrane eine bewegliche Wand bildet, indem der Kolben dicht in einer Bohrung 61 gleitet und dabei mit einem Gehäusedeckel 139 wiederum einen Steuerraum 141 dicht einschließt. Dabei trennt der Kolben 136 diesen Steuerraum 141 von einem Druckraum 144, der in seiner Ausgestaltung gleich ist wie der Druckraum 44 vom Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die Bohrung 61 ist dabei in einem Gehäuseteil vorgesehen, das aus nicht magnetisierbarem Werkstoff besteht, vorzugsweise in Form einer Messinghülse 65, die fest in das Gehäuse eingesetzt ist, so daß sich der Kolben unbeeinflußt vom Magneten innerhalb dieses Bereiches leicht beweglich ist. In seiner in der Figur 2 gezeigten Schließstellung gelangt die Stirnseite 66 des Kolbens an eine Dichtung 67, die zum Beispiel am Deckel 139 eingesetzt ist, derart, daß der Steuerraum 141 zur Führung des Kolbens hin abgedichtet wird, wenn sich das Abgasrückführventil in seiner Schließstellung befindet. Damit wird vermieden, daß Abgas über die Führung in den Druckraum 144 austreten kann, was wegen des notwendigen Verschiebespiels des Kolbens möglich wäre und was dazu führen könnte, daß sich Abgasablagerungen in der Führung bilden, die dann insbesondere nach längeren Schließzeiten des Abgasventils zu erhöhten Reibungen und Funktionsausfällen des Abgasrückführventils führen könnte. Der Kolben 136 kann ferner, wie gezeigt, mit einer axialen Ausnehmung 68 versehen sein, in die derr Kanal 42 mündet und die durch ein Rußfilter ausgefüllt ist. Auch dies vermeidet eine Verschmutzung der Führung des kolbens 136 in der Hülse 65. Gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 hat diese Ausführungsform dabei den we-

sentlichen Vorteil, daß mit einem Schadensfall, wie dem Bruch der Membrane von Figur 1, hier nicht gerechnet werden muß. Das Ventil hat somit eine wesentlich höhere Lebenserwartung. Wie auch beim vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist am Ventilglied 15 ebenfalls eine Schirmkappe 51 vorgesehen, die verhindert, daß ein dynamischer Abgasdruck in den Steuerraum 141 gelangt.

Patentansprüche

1. Abgasrückführventil zur Steuerung von Abgasrückführmengen, die der Saugseite einer Brennkraftmaschine über eine Abgasrückführleitung (8) zugeführt werden, die einen kegelförmigen, der Abgasströmung in der Abgasrückführleitung entgegengerichteten Ventilsitz (13) aufweist, mit dem ein Ventilglied (15) zusammenwirkt, das von einem Anker (25, 125) eines Elektromagneten (20) betätigt wird, der in einem Gehäuse (24) angeordneten ist, das mit einem das rückgeführte Abgas weiterleitenden Rohr (1) verbundenen ist, wobei das Ventilglied in die Abgasrückführleitung (8) stromaufwärts des Ventilsitzes hinein öffnet und am Ende eines durch die Wand (2) des Rohres (1) hindurchgeführten, von einer Feder (29) in Schließrichtung des Ventilglieds (15) belasteten Ventilschafts (17) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (25, 125) fest mit dem Ventilschaft (17) verbunden ist und der Ventilschaft (17) wenigstens mittelbar fest mit einer beweglichen Wand (36, 136) verbunden ist, die auf ihrer einen Seite einen mit dem Innern des Rohres (1) verbundenen Druckraum (44, 144) begrenzt und diesen von einem sich auf ihrer anderen Seite anschließenden, mit der Abgasrückführleitung (6) stromaufwärts des Ventilsitzes (13) verbundenen Steuerraum (41, 141) dicht trennnt.

2. Abgasrückführventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerraum (41,141) über einen Kanal (42) im Ventilschaft (17) mit der Abgasrückführleitung (6, 8) stromaufwärts des Ventilsitzes verbunden ist.

3. Abgasrückführventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Abgasdruck in Schließrichtung beaufschlagte Fläche des Ventilglieds (15) im wesentlichen gleich groß wie die den Steuerraum (41, 141) begrenzenden, auf den Ventilschaft (17) in Öffnungsrichtung des Ventilglieds (15) wirkende Fläche der beweglichen Wand (36, 136) ist.

4. Abgasrückführventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Wand eine Membran (36) ist, deren Ränder einerseits im Gehäuse (24, 38, 39) eingespannt sind und andererseits mit dem Ventilschaft (17) den Durchtritt des Kanals ermöglichend dicht verbunden sind.

5. Abgasrückführventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Wand (136) als dicht im Gehäuse geführter Kolben ausgebildet ist.

6. Abgasrückführventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (136) Teil des Ankers (125) ist und als dessen Verlängerung in einer nichtmagnetisierbaren Teil (65) gleitet.

7. Abgasrückführventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker in seiner Endstellung entsprechend der Schließstellung des Ventilglieds in dichter Anlage mit einer Dichtung (67) ist, die in dieser Stellung des Ankers (136) den Steuerraum (141) von der Führung des Ankers in dem nichtmagnetisierbaren Teil (65) trennt.

8. Abgasrückführventil nach Anspruch 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsitz (13) und die Dichtfläche (16) des Ventilglieds (15) kegelförmig ausgebildet sind.

9. Abgasrückführventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker als Tauchanker (25, 125) ausgeführt ist, der am Ventilschaft (17) befestigt ist.

10. Abgasrückführventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (20) als Linearmagnet ausgeführt ist.

11. Abgasrückführventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (25, 125) und der Magnetkern (19) des Elektromagneten (20) Kanäle (46, 47) aufweisen, die die Verbindung zwischen Rohr (1) und Druckraum (44, 144) herstellen.

12. Abgasrückführventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ventilglied (15) eine Schirmkappe (51) vorgesehen ist, die eine der Mündung (50) des Kanals (42) entgegen der Strömungsrichtung des anströmenden Abgases vorgelagerte Wand (52) aufweist.

13. Abgasrückführventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasrückführleitung in Form eines Stutzens (8) ausgeführt ist, an dem der Ventilsitz (13) ausgebildet ist und der senkrecht in das Rohr (1) ragt.

14. Abgasrückführventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Stutzen (8) aus gezogenem Blech gebildet ist und anschließend an den Ventilsitz in ein Rohrteil (14) übergeht, die den Ventilschaft (17) umgibt und bis etwa in die Mitte der

Rohres (1) reicht.

15. Abgasrückführventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrteil (14) unmittelbar stromaufwärts einer den Durchströmquerschnitt des Rohres (1) steuernden Drosselklappe (49) liegt.

16. Abgasrückführventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (20) von einer Steuereinrichtung getaktet mit variablen Tastverhältnis angesteuert wird, um das Abgasrückführventil in verschiedene Offenstellungen zu bringen.

Claims

1. Exhaust-gas recirculation valve for controlling exhaust-gas recirculation quantities which are fed to the intake side of an internal combustion engine via an exhaust-gas recirculation line (8) which has a conical valve seat (13) which faces in a direction opposite to the exhaust-gas flow in the exhaust-gas recirculation line and with which there interacts a valve member (15) which is actuated by an armature (25, 125) of an electromagnet (20) which is arranged in a housing (24) which is connected to a tube (1) carrying the recirculation exhaust gas, the valve member opening into the exhaust-gas recirculation line (8) upstream of the valve seat and being arranged at the end of a valve stem (17) which is passed through the wall (2) of the tube (1) and is loaded in the closing direction of the valve member (15) by a spring (29), characterized in that the armature (25, 125) is firmly connected to the valve stem (17), and the valve stem (17) is firmly connected, at least indirectly, to a moveable wall (36, 136) which on its one side delimits a pressure space (44, 144) connected to the interior of the tube (1) and separates this pressure space leaktightly from a control space (41, 141) which adjoins it on its other side and is connected to the exhaust-gas recirculation line (6) upstream of the valve seat (13).

2. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 1, characterized in that the control space (41, 141) is connected to the exhaust-gas recirculation line (6, 8) upstream of the valve seat by a duct (42) in the valve stem (17).

3. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 1 or 2, characterized in that that surface of the valve member (15) which is acted upon in the closing direction by the exhaust-gas pressure is essentially the same size as that surface of the moveable wall (36, 136) which delimits the control space (41, 141) and acts on the valve stem (17) in the opening direction of the valve member (15).

4. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 3, characterized in that the moveable wall is a diaphragm (36), the edges of which are, on the one hand, clamped in the housing (24, 38, 39) and, on the other hand, are connected leaktightly to the valve stem (17) in a manner which allows passage through the duct.

5. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 3, characterized in that the moveable wall (136) is designed as a piston guided leaktightly in the housing.

6. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 5, characterized in that the piston (136) is part of the armature (125) and slides as the extension of the latter in a nonmagnetizable part (65).

7. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 6, characterized in that, in its end position corresponding to the closed position of the valve member, the armature is in leaktight contact with a seal (67) which, in this position of the armature (136), separates the control space (141) from the guide of the armature in the nonmagnetizable part (65).

8. Exhaust-gas recirculation valve according to Claims 3 to 7, characterized in that the valve seat (13) and the sealing surface (16) of the valve member (15) are of conical design.

9. Exhaust-gas recirculation valve according to one of the preceding claims, characterized in that the armature is embodied as a solenoid plunger (25, 125) which is secured on the valve stem (17).

10. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 9, characterized in that the electromagnet (20) is embodied as a linear magnet.

11. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 9, characterized in that the armature (25, 125) and the magnet core (19) of the electromagnet (20) have ducts (46, 47) which establish the connection between the tube (1) and the pressure space (44, 144).

12. Exhaust-gas recirculation valve according to one of the preceding claims, characterized in that a shielding cap (51), which has a wall (52) situated in front of the mouth (50) of the duct (42), counter to the direction of flow of the inflowing exhaust gas, is provided on the valve member (15).

13. Exhaust-gas recirculation valve according to one of the preceding claims, characterized in that the ex-

haust-gas recirculation line is in the form of a stub (8) on which the valve seat (13) is formed and which projects perpendicularly into the tube (1).

14. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 13, characterized in that the stub (8) is formed from drawn sheet metal and, at the valve seat, then merges into a tubular part (14) which surrounds the valve stem (17) and extends approximately as far as the centre of the tube (1).

15. Exhaust-gas recirculation valve according to Claim 14, characterized in that the tubular part (14) is situated directly upstream of a throttle valve (49) which controls a cross-section of flow through the tube (1).

16. Exhaust-gas recirculation valve according to one of the preceding claims, characterized in that the electromagnet (20) is activated in a pulsed manner at a variable duty ratio by a control device in order to move the exhaust-gas recirculation valve into various open positions.

Revendications

1. Soupape de recyclage de gaz d'échappement pour commander des recyclages de gaz d'échappement, amenés à l'admission d'un moteur à combustion interne par l'intermédiaire d'une conduite de recyclage de gaz d'échappement (8) qui présente un siège de soupape (13) en forme de cône, dirigé en sens opposé à la conduite de recyclage des gaz d'échappement, avec lequel coopère une tête de soupape (15), actionnée par une armature (25, 125) d'un électroaimant (20) disposé dans un boîtier (24), soupape reliée à un tuyau (1) pour faire passer au-delà les gaz d'échappement recyclés, la tête de la soupape s'ouvrant dans la conduite de recyclage des gaz d'échappement (8) en amont du siège de la soupape, et étant disposée à l'extrémité d'une tige de soupape (17) guidée à travers la paroi (2) du tuyau (1) en étant comprimée par un ressort (29) quand la tête de la soupape (15) est en position fermée,
caractérisée en ce que
l'armature (25, 125) est reliée de façon solidaire à la tige de la soupape (17) et la tige de la soupape (17) est reliée d'une manière au moins indirecte de façon solidaire à une paroi mobile (36, 136) qui délimite sur l'un de ses côtés une chambre de pression (44, 144) reliée avec l'intérieur du tuyau (1), qui et sépare de façon étanche cette dernière d'une chambre de commande (41, 141) se raccordant sur son autre côté, et reliée à la conduite de recyclage des gaz d'échappement (6) en amont du siège de soupape (13).

2. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
la chambre de commande (41, 141) est reliée par l'intermédiaire d'un canal (42) dans la tige de la soupape (17) à la conduite de recyclage des gaz d'échappement (6, 8) en amont du siège de la soupape.

3. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
la surface de la tête de la soupape (15) qui est sollicitée par la pression des gaz d'échappement dans le sens de la fermeture, est sensiblement aussi grande que la surface de la paroi mobile (36, 136), délimitant la chambre de commande (41, 141), et agissant sur la tige de la soupape (17) dans le sens de l'ouverture de la tête de soupape (15).

4. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
la paroi mobile est une membrane (36), dont les bords sont insérés d'un côté dans le boîtier (24, 38, 39) et de l'autre sont reliés à la tige de la soupape (17) en permettant le passage du canal.

5. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
la paroi mobile (136) est constituée sous la forme d'un piston passant de façon étanche dans le boîtier.

6. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 5,
caractérisée en ce que
le piston (136) fait partie de l'armature (125) et glisse comme son prolongement dans une pièce (65) non magnétisable.

7. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
l'armature est en appui étanche dans sa position finale correspondant à la position fermée de la tête de soupape par un joint d'étanchéité (67) qui dans cette position de l'armature (136) sépare la chambre de commande (141) du passage de l'armature dans la pièce non magnétisable (65).

8. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon l'une des revendications 3 à 7,
caractérisée en ce que
le siège de soupape (13) et la surface d'étanchéité (16) de la tête de soupape (15) sont constitués en forme de cône.

9. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'armature est réalisée sous la forme d'un noyau plongeur (25, 125) fixé sur la tige de soupape (17).

10. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'électroaimant (20) est réalisé sous la forme d'un électroaimant linéaire.

11. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'armature (25, 125) et le noyau magnétique (19) de l'électroaimant (20) présentent des canaux (46, 47) qui établissent la liaison entre le tuyau (1) et la chambre de pression (44, 144).

12. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu' il est prévu sur la tête de soupape (15) un chapeau de protection (51), qui présente une paroi (52) montée en avant de l'embouchure (50) du canal (42) en sens contraire du sens de l'écoulement des gaz d'échappement.

13. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon quelconque l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la conduite de recyclage des gaz d'échappement est réalisée sous la forme d'un ajutage (8) sur lequel est constitué le siège de soupape (13) et qui pénètre perpendiculairement dans le tuyau (1).

14. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 13, caractérisée en ce que l'ajutage (8) est constitué à partir d'une tôle emboutie et se transforme ensuite sur le siège de la soupape en une pièce tubulaire (14), qui entoure la tige de soupape (17) et va à peu près jusqu'au milieu du tuyau (1).

15. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 14, caractérisée en ce que la pièce tubulaire (14) se trouve directement en amont d'un clapet d'étranglement (49) qui commande la section transversale d'écoulement du tuyau (1).

16. Soupape de recyclage de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'électroaimant (20) est commandé par un dispositif de commande en étant actionné avec un taux d'impulsions variable, pour mettre la soupape de recyclage de gaz d'échappement dans différentes positions d'ouverture.

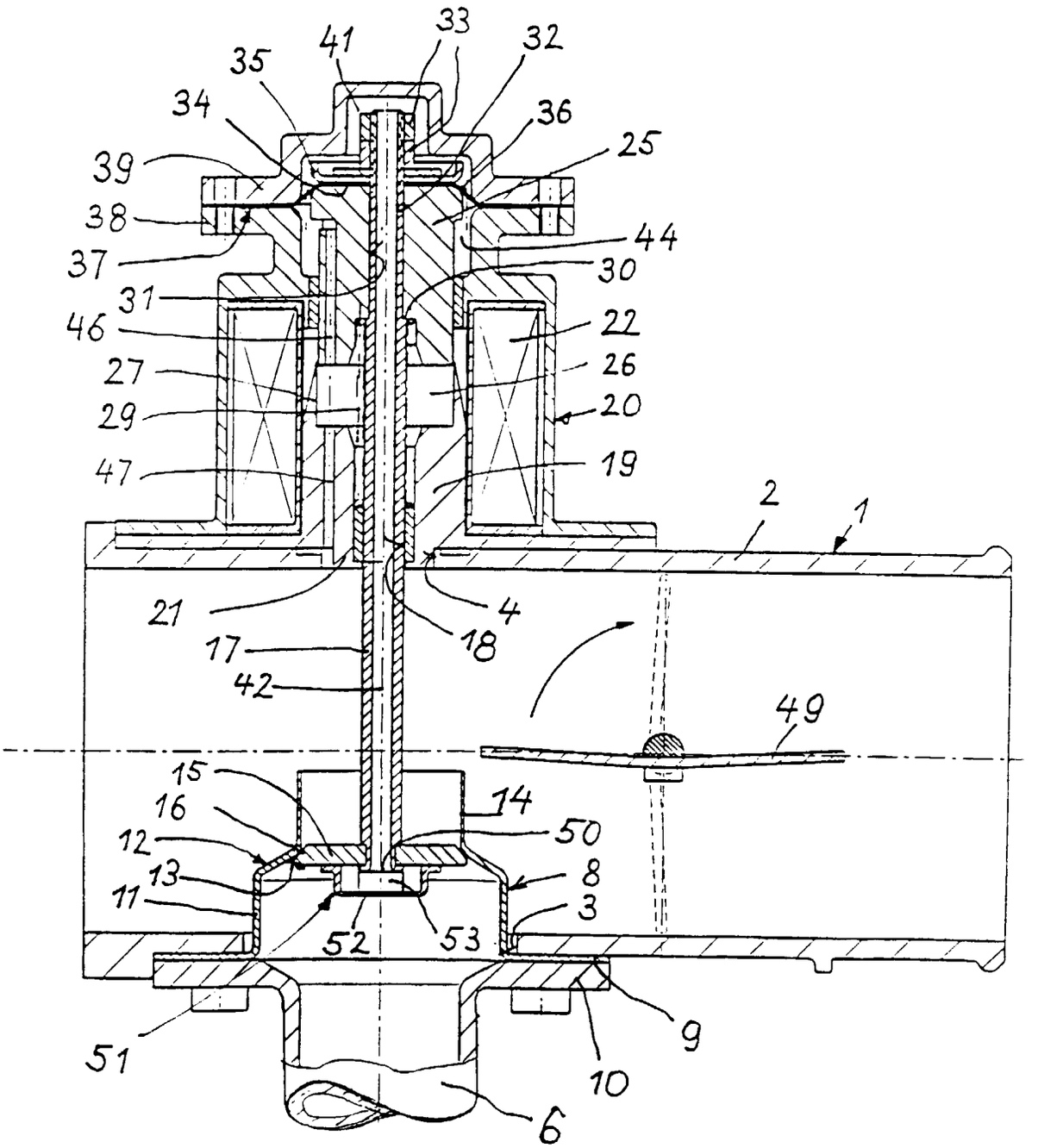

41
33
32
35
34
36
25
39
38
44
37
30
31
22
46
26
27
20
29
19
47
2
1
21
4
18
17
42
49
15
14
16
50
12
8
13
11
3
52
53
51
9
10
6

Fig. 1

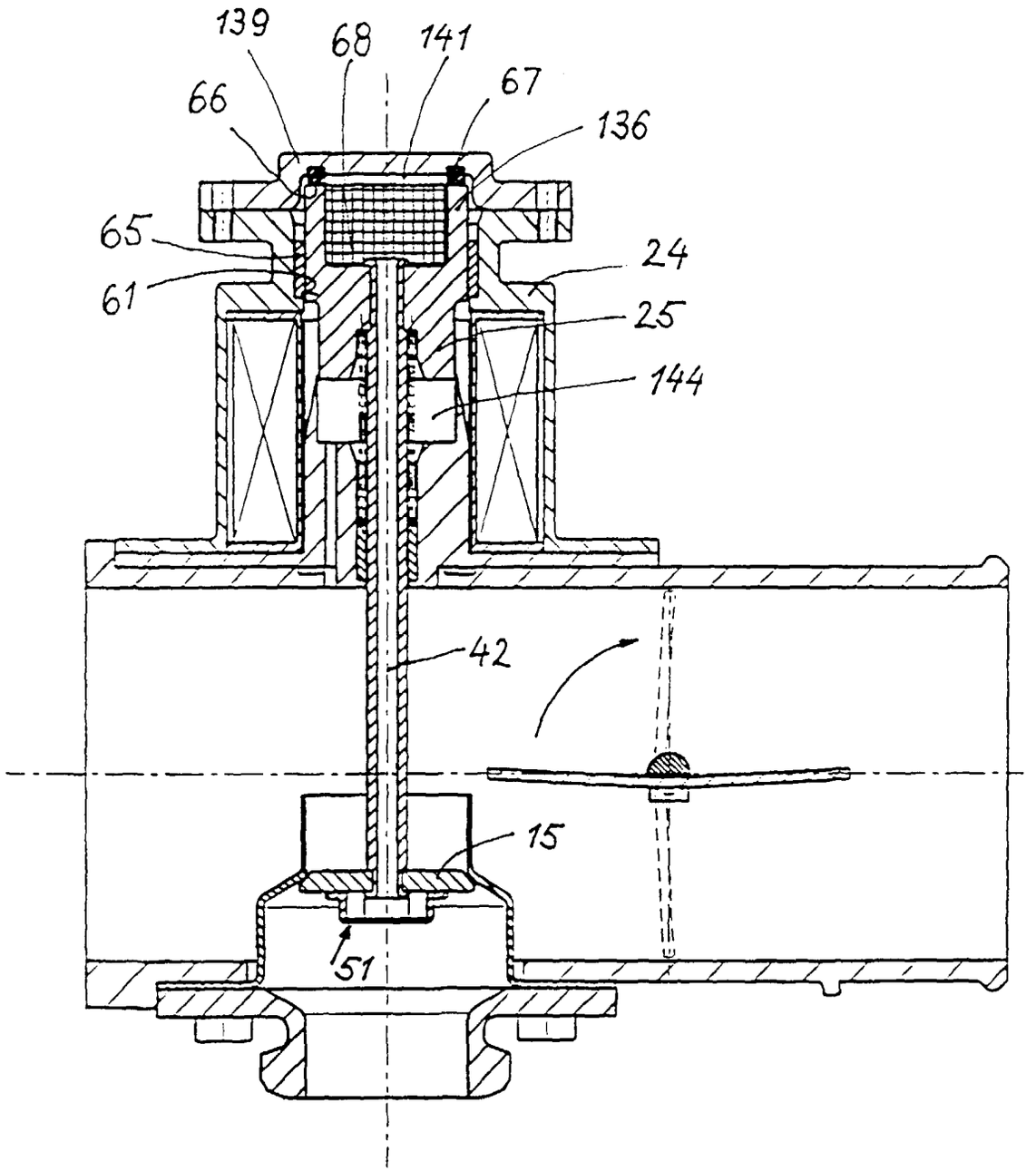


Fig. 2