



(11) **EP 2 027 370 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(51) Int Cl.:
F01N 1/16 (2006.01) **F01N 1/18** (2006.01)
F01N 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07724233.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/003294

(22) Anmeldetag: **13.04.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/124850 (08.11.2007 Gazette 2007/45)

(54) **VORRICHTUNG ZUR BEEINFLUSSUNG EINER ABGASSTRÖMUNG**

DEVICE FOR INFLUENCING AN EXHAUST GAS FLOW

DISPOSITIF POUR INFLUENCER L'ÉCOULEMENT DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(30) Priorität: **02.05.2006 EP 06009061**
24.07.2006 DE 102006034177

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.2009 Patentblatt 2009/09

(73) Patentinhaber: **EMCON Technologies Germany**
(Augsburg) GmbH
86154 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **VENGHAUS, Helmut**
85051 Ingolstadt (DE)
• **GNAUERT, Uwe**
37083 Göttingen (DE)

- **KOHLRAUTZ, Daniel**
37115 Duderstadt (DE)
- **WENZEL, Michael, Wolfgang**
37120 Bovenden (DE)
- **SIEBALD, Hubertus**
37124 Rosdorf (DE)

(74) Vertreter: **Kitzhofer, Thomas**
Prinz & Partner
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 406 004 EP-A2- 1 420 158
WO-A-03/071104 WO-A-2004/036001
DE-A1- 4 416 739 DE-A1- 4 439 705
GB-A- 341 742 GB-A- 415 105
US-B1- 6 321 537

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 027 370 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beeinflussung einer Abgasströmung und Steuerung der Schallemission in einem Abgasstrang eines Motors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben der Schallemission eines Fahrzeugs werden im Abgasstrang Schalldämpfer etc. eingebaut. Der Aufwand für die Konstruktion und Erprobung der gesamten Abgasanlage im Hinblick auf die steigenden Anforderungen ist enorm, ebenso wie der bauliche Aufwand (Kosten, Bauvolumen). Neben den gesetzlichen Anforderungen für die Schallemission ist auch das sogenannte "Sound Design" wichtig, dies insbesondere bei Sportwagen oder Limousinen.

[0003] Aus der DE 4439705 ist bereits bekannt, im Abgasstrang eine schwenkbare Klappe anzuordnen, die eine Gegengeräusch- oder sogenannte Anti-Geräuschquelle darstellt. Die Schwenkklappe ändert den Strömungsquerschnitt für das Abgas und wird dynamisch von außen angetrieben. Durch die Bewegung der Klappe werden Schwingungen, genauer gesagt, in Abhängigkeit von der Auslenkung der Klappe und der Frequenz ihrer Bewegung werden Druckpulsationen erzeugt, die die motorseitigen Druckpulsationen überlagern und damit löschen, teilweise löschen oder verstärken. Das Geräuschniveau ist somit gezielt beeinflussbar und/oder ein völlig anderes Sound Design entsteht. Die Klappe ist vorzugsweise in der Nähe des "cold ends" des Abgassystems angeordnet. Sowohl der statische als auch der dynamische Öffnungswinkel der Klappe werden abhängig z.B. von der Motorlast als auch von der Umdrehungszahl des Motors gesteuert. Die bisherigen Vorrichtungen konnten sich in der Praxis noch nicht durchsetzen, denn die Antriebsmotoren waren, um eine ausreichende Lebensdauer zu erreichen und die Klappe schnell genug bewegen zu können, relativ groß und schwer. Je schwerer der Motor ist, um so größer ist üblicherweise die von ihm erzeugte Wärmemenge. Insgesamt kann sich damit eine negative Spirale in Gang setzen, so daß der zuverlässige Dauerbetrieb gefährdet ist.

[0004] Aus der EP-A-1 420 158 und der EP-A-1 406 004 sind Vorrichtungen zum Rückführen der Abgasströmung in einem Abgasstrang eines Motors bekannt. Diese Vorrichtungen besitzen Verschlusselemente und Antriebsvorrichtungen für die Verschlusselemente, welche einen Antriebsmotor und eine Kraftübertragungseinrichtung zur antriebsmäßigen Koppelung des Antriebsmotors mit dem Verschlusselement umfasst. Durch Bewegung des Verschlusselements wird die Abgasströmung zumindest teilweise zurück zum Motor gelenkt.

[0005] In der US-B-6,321,537 ist ebenfalls eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Abgasströmung in einem Abgasstrang eines Motors dargestellt, bei dem aber das motorisch angetriebene Verschlusselement die Mischung des Abgasstroms mit der Verbrennungsluft sowie die Abgaszuführung zu einer der Turbinen steuert.

Im Bereich des Ventils ist eine aktive Wasserkühlung vorgesehen.

[0006] Zur Vermeidung obiger Nachteile sieht die Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art vor, daß die Antriebsvorrichtung mit zumindest einem aktiven Kühlsystem ausgestattet ist. Die im Stand der Technik teilweise üblichen angeformten Kühlrippen, die die Wärme an die Umgebungsluft abgeben, sind kein aktives Kühlsystem. Bei der Erfindung wird erstmals aktiv, (d.h. über Pumpen) Fluid zur Antriebsvorrichtung gefördert, um diese gezielt zu kühlen. Ein weiterer wichtiger Vorteil, der sich dadurch ergibt, ist die weitgehende thermische Entkoppelung zwischen dem Antriebsmotor und dem Verschlusselement in der heißen Strömung. Die extrem heißen Abgase (bis zu 750 °C), können die Antriebsvorrichtung extrem erwärmen, was zu einer Schädigung des Motors oder zu einer thermisch bedingten Überdimensionierung desselben führen kann. Darüber hinaus ergeben sich in der Kraftübertragungseinrichtung extreme Wärmeausdehnungen, die in der Lagerung der Klappe und des Motors und auch in der Kraftübertragungseinrichtung zu Problemen führen könnten.

[0007] Durch das erfindungsgemäß vorgesehene Kühlsystem kann der Antriebsmotor deutlich kleiner und leichter dimensioniert werden, was sich wiederum positiv auf die Verringerung der trägen Massen ausübt.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist, wie bereits erwähnt zur Geräuschemissionssteuerung, d.h. zum Sound Design vorgesehen. Der Motor kann das Verschlusselement so schnell bewegen, daß dieses Druckpulsationen im Abgas erzeugt, welche zu hörbarer Schallemission führen. Das bedeutet, die motorseitigen Druckpulsationen werden gelöscht, teilweise gelöscht, verstärkt, oder es werden ganz einfach eigene Druckpulsationen überlagert.

[0009] Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform umfaßt die Kraftübertragungseinrichtung eine Kupplung, die einen strömungsseitigen mit einem motorseitigen Antriebsstrang koppelt. Die Kupplung teilt also die Kraftübertragungseinrichtung in zwei Abschnitte. Durch die Kupplung lassen sich thermische Wärmeausdehnungen teilweise kompensieren. Darüber hinaus kann die Kupplung einen Lage- und/oder Winkelversatz der Antriebsstränge ausgleichen. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die Kraftübertragungseinrichtung eine direkt angetriebene Drehwelle ist, d.h. es gibt keine Kraftumlenkung.

[0010] Die Vorteile der Kupplung kommen deshalb insbesondere dann zum Tragen, wenn die Drehachse der Klappe im wesentlichen koaxial zur Drehachse des Antriebsmotors liegt.

[0011] Die Kupplung kann, alternativ oder zusätzlich, als thermische Entkoppelungseinrichtung ausgebildet sein und eine Wärmeleitung zwischen den Antriebssträngen zumindest erschweren. Über die thermische Entkoppelungseinrichtung wird, wie oben bereits erläutert, die vom Abgas ausgehende Wärme kaum noch zum Antriebsmotor geleitet. Dies stellt eine zusätzliche Möglich-

keit zur Behebung der thermischen Probleme dar.

[0012] Die Kupplung weist bevorzugt ein thermisches Entkoppelungselement auf. Das thermische Entkoppelungselement ist bezüglich des Antriebs kraftübertragend und sollte eine Wärmeleitfähigkeit haben, die zumindest um den Faktor 3, vorzugsweise zumindest den Faktor 5 geringer als die Wärmeleitfähigkeit der beiden Antriebsstränge ist. Das bedeutet, das Entkoppelungselement ist nicht lediglich das Teil mit der geringsten Wärmeleitfähigkeit im System, sondern es hat tatsächlich eine ganz erheblich niedrigere Wärmeleitfähigkeit als der Rest der Kraftübertragungseinrichtung. Vorzugsweise liegt die Wärmeleitfähigkeit um den Faktor 4 niedriger als bei Metall.

[0013] Um diese thermische Entkopplung zu erreichen, stehen für das Entkoppelungselement Keramikmaterialien oder aber insbesondere Glimmer zur Verfügung.

[0014] Das Kühlsystem soll an dem sich außerhalb der Abgasströmung befindlichen Abschnitt der Kraftübertragungseinrichtung vorgesehen sein, d.h. nicht in der abgasführenden Leitung, um diese nicht thermisch zu beeinflussen.

[0015] Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen ist das Kühlsystem an der Kupplung und/oder am Antriebsmotor vorgesehen, um diesen zu kühlen. Dabei können ein Kühlsystem oder mehrere getrennte Kühlsysteme verwendet werden.

[0016] Das Kühlsystem weist bevorzugt einen Kühlmittelkreislauf, insbesondere einen Kühlflüssigkeitskreislauf auf. Dieser sollte vom normalen Kühlkreislauf des Fahrzeugs entkoppelt sein, da dieser im Fahrbetrieb zu heiß werden kann.

[0017] Alternativ ist es aber auch möglich, beispielsweise Luft in das Kühlsystem oder zu dem zu kühlenden Teil zu fördern.

[0018] Eine gute Wärmeabfuhr ergibt sich, wenn das Kühlsystem einen das zu kühlende Teil umgebenden Wärmetauscher aufweist.

[0019] Bei der Erfindung ist das Verschlußelement üblicherweise eine drehbare Klappe, z.B. eine Drosselklappe.

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird.

[0021] In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 2 eine vergrößerte Schnittansicht des mit dem thermischen Entkoppelungselement ausgestatteten Abschnitts der Kraftübertragungseinrichtung;
- Figur 3 eine Schnittansicht durch den bei der Erfindung eingesetzten Antriebsmotor;

- Figur 4 eine perspektivische Ansicht des bei der Erfindung eingesetzten Verschlußelements mit Drehwelle;

5 - Figur 5 eine Perspektivansicht einer Halbschale, die zusammen mit einer Gegenschale den Leitungsabschnitt, in dem die Klappe sitzt, definiert;

10 - Figur 6 einen Teil eines Abgasstrangs eines Fahrzeugs mit der integrierten erfindungsgemäßen Vorrichtung;

- Figur 7 ein Blockdiagramm, das die Steuerungsabläufe bei der Erfindung zeigt;

15 - Figur 8 eine Perspektivansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, teilweise aufgeschnitten; und

20 - Figur 9 eine vergrößerte Ansicht der Vorrichtung nach Fig. 8 im Bereich der Drehwellenverbindung.

[0022] In Figur 1 ist eine Vorrichtung zur Beeinflussung einer Abgasströmung, genauer gesagt eine Vorrichtung zur Steuerung der Schallemission in einem Abgasstrang eines Verbrennungsmotors dargestellt. Ein Abgaszuführrohr 10 führt heißes Abgas zu der Vorrichtung, und ein Rohr 12 von dieser weg in Richtung Auslaß. Zwischen den Rohren 10, 12 sitzt ein mit diesen konzentrischer, aus zwei in Geometrie, Form und Abmaßen identischen Halbschalen 14, 16 zusammengesetzter vorrichtungsseitiger Leitungsabschnitt.

[0023] In Figur 5 ist eine der Halbschalen 14, 16 dargestellt. An die Halbschalen 14, 16, die aus Keramik oder Metall und vorzugsweise gegossen sind, ist ein Befestigungsflansch 18 einstückig angeformt, der sich aus zwei Abschnitten zusammensetzt, die jeweils einer der Halbschalen 14, 16 zugeordnet sind.

[0024] An dem Befestigungsflansch 18 ist eine Einheit bestehend aus einer Kupplung 20 und einem die Kupplung 20 umgebenden aktiven Kühlsystem 22 (siehe Figur 2) und an diese Einheit wiederum ist ein elektrischer Antriebsmotor 24 (siehe Figur 3) mit einem aktiven Kühlsystem 26 angeflanscht.

45 **[0025]** Der Antriebsmotor 24 ist dazu da, ein in der Abgasströmung S sitzendes Verschlußelement in Form einer drehbaren Drosselklappe 28 in Bewegung zu versetzen, und zwar um eine Mittelachse M der mit der Klappe 28 verbundenen Drehwelle 30 zu drehen. Die Drehwelle 30 ist Teil der sogenannten Kraftübertragungseinrichtung zwischen dem Antriebsmotor 24 und der Klappe 28. Diese Kraftübertragungseinrichtung bildet zusammen mit dem Antriebsmotor 24 die sogenannte Antriebsvorrichtung für die Klappe 28.

55 **[0026]** Im folgenden wird auf die Einzelheiten der verschiedenen Einheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingegangen.

[0027] Die Klappe 28 ist in Figur 4 detailliert dargestellt.

Die Klappe 28 selbst ist ein scheibenförmiges Teil, welches im Querschnitt und quer zur Strömungsrichtung gesehen ein Tragflügelprofil aufweisen kann. Abhängig von ihrer Winkelstellung setzt sie dem Abgas unterschiedliche Strömungswiderstände entgegen und ändert den Durchströmquerschnitt stufenlos.

[0028] Die Klappe 28 ist aufgrund der hohen auf sie wirkenden Kräfte einstückig zusammen mit der Drehwelle 30 gefertigt. Die Klappe 28 und/oder die Drehwelle 30 haben z.B. einen mit unterbrochenen Linien skizzierten Metallkern 32, der mit einer gemeinsamen Keramik 34 vollständig ummantelt ist. Der Metallkern 32 kann aus zwei Einzelteilen bestehen, die z.B. nur durch die Keramik oder durch ein anderes Verfahren vor der Keramikbeschichtung miteinander verbunden werden. Vorzugsweise ist jedoch auch der gesamte Metallkern 32 einstückig, ohne Schweißen oder dergleichen, d.h. aus einem Stück gefertigt.

[0029] Eine alternative Ausführungsform sieht vor, daß zur Erzielung einer großen Stabilität verbunden mit einer geringen Wärmekapazität die Klappe und/oder die Drehwelle eine Hohlkammerstruktur haben, z.B. eine Art Wabenstruktur. Diese Hohlkammerstruktur kann auch nur im Inneren vorgesehen sein, z.B. im Metallkern, wobei anschließend ein Überzug aus Keramik oder Glas für eine glatte und harte Außenoberfläche sorgt.

[0030] Eine andere Art der Fertigung von Drehwelle 30 und Klappe 28 erfolgt beispielsweise dadurch, daß beide Teile getrennt gefertigt und anschließend mit Glas komplett überzogen werden, wobei das Glas die beiden Teile miteinander verbindet.

[0031] Klappe 28 und Drehwelle 30 können aber auch komplett nur aus Keramik gefertigt sein. Keramik sorgt für eine geringe Wärmeleitung und geringe Wärmeausdehnungen.

[0032] Die Drehwelle 30 steht, bezogen auf Figur 4, etwas gegenüber der Klappe 28 vor und bildet in diesem Bereich einen Lagerstummel 35, der in einer entsprechenden Ausnehmung (Lagerbohrung 36) in den Halbschalen 14, 16 sitzt.

[0033] Im Bereich des Lagerstummels 35 kann die Drehwelle beispielsweise mit Siliziumnitrid oder einer anderen Keramik beschichtet sein, insbesondere über das sogenannte Plasmabeschichtungsverfahren. Alternativ wäre es möglich, die Drehwelle 30 im Bereich des Lagerstummels 35 mit einem Lagerring zu versehen, der durch Glasieren mit der Drehwelle 30 verbunden wird, wobei zuerst der Lagerstummel mit flüssigem Glas überzogen und anschließend der Lagerring aufgesteckt wird, bevor die Teile zum Aushärten des Glases erhitzt werden. Der Keramiküberzug bzw. der Lagerring sind in Figur 4 nur symbolisch dargestellt und mit dem Bezugszeichen 38 versehen.

[0034] Auch auf der dem Lagerstummel 35 gegenüberliegenden Seite steht die Drehwelle 30 gegenüber der Klappe 28 seitlich vor. Dieser antriebsseitige Abschnitt hat, außerhalb der Abgasströmung S, scheibenförmige radiale Fortsätze 40 einstückig angeformt, die

einen Teil einer Labyrinthdichtung 41 bilden. Ebenfalls einstückig angeformt ist am freien Ende ein Befestigungsflansch 42. Auch die Fortsätze 40 und der Flansch 42 sind bevorzugt aus Keramik.

5 **[0035]** Ein zuvor noch nicht erläutertes Herstellungsverfahren für die Klappe 28 und die Drehwelle 30, gegebenenfalls zusammen mit den Fortsätzen 40 und dem Flansch 42, ist das sogenannte Ceramic-Injection-Molding (CIM)-Verfahren.

10 **[0036]** Die Halbschalen 14, 16 besitzen zu den Fortsätzen 40 komplementäre Ausnehmungen 43, in denen die Fortsätze 40 aufgenommen sind.

15 **[0037]** In Figur 5 ist eine der Halbschalen 14, 16 detaillierter dargestellt. Die Halbschalen 14, 16 sind, wie gesagt, identisch. Ihre Trennebene E verläuft durch die Mittelachse M der Drehwelle 30 und durch die Längsachse A des durch die Halbschalen 14, 16 gebildeten Leitungsabschnitts, der aber coaxial zur Längsachse der angrenzenden Rohre 10, 12 verläuft. Von der Trennebene E aus ragen einige konturierte Abschnitte zur Bildung von Fortsätzen 44 nach oben. Auf der bezüglich der Achse M gegenüberliegenden Seite hat die Halbschale 14, 16 zu den Fortsätzen 44 komplementäre Ausnehmungen 46. Wenn die eine Halbschale auf die andere gesetzt wird, ragen die Fortsätze 44 in die Ausnehmungen 46, so daß sich ein paßgenauer Formschluß ergibt.

20 **[0038]** Die Bohrung 36 für den Lagerstummel 35 sowie die gegenüberliegende, im Durchmesser größere Ausnehmung (Bohrung 48) werden durch einen sogenannten Stufenbohrer hergestellt, der bei miteinander verbundenen Halbschalen 14, 16 von rechts, bezogen auf Figur 5, in die Halbschalen 14, 16 eingetrieben wird.

25 **[0039]** Obwohl zuvor immer von Drehwelle 30 im Bezug auf die Klappe 28 gesprochen wurde, ist dies ungenau, denn die Drehwelle erstreckt sich bis einschließlich zur Antriebswelle 50 des Antriebsmotors (siehe Figur 3) und ist aus mehreren Abschnitten/Einzelteilen zusammengesetzt. Einer dieser Abschnitte ist der mit der Klappe 28 unmittelbar verbundene Abschnitt 30.

30 **[0040]** Zur Montage wird die Klappe samt Drehwelle 30 in eine Schale 16 eingelegt, und die obere Schale 14 wird darauf gesetzt. Anschließend können die Schalen 14, 16 miteinander verschraubt werden (siehe Figur 1).

35 **[0041]** Der Flansch 42 ist Teil einer in Figur 2 gezeigten Kupplung 20, die sowohl als thermische Entkoppelungseinrichtung als auch als Ausgleichselement zum Ausgleich des Lage- und/oder Winkelversatzes der strömungsseitigen und motorseitigen Antriebsstränge (genauer gesagt der Drehwellenabschnitte) dient.

40 **[0042]** Die Kupplung 20 umfaßt ein thermisches Entkoppelungselement 52, welches vorzugsweise unmittelbar an dem Flansch 42 angebracht wird, z.B. mechanisch oder durch Kleben. Auf der Antriebsseite ist das Entkoppelungselement 52 ebenfalls mit einem Flanschteil 54 verbunden, das entweder direkt oder über eine Zwischenwelle mit der Antriebswelle 50 des Antriebsmotors verbunden ist. Eine seitlich durch einen Hülsenabschnitt des Flansches 54 hindurchgetriebene Schraube 56 dient

der Koppelung von Kupplung 20 und Antriebswelle 50 bzw. der Zwischenwelle.

[0043] Das thermische Entkoppelungselement 52 soll die Wärmeleitung zwischen den Antriebssträngen zumindest erschweren. Hierzu hat es eine Wärmeleitfähigkeit, die zumindest um den Faktor 3, vorzugsweise den Faktor 5 geringer als die Gesamtwärmeleitfähigkeit der beiden Antriebsstränge, die an das Entkoppelungselement 52 angrenzen, ist. Die Wärmeleitfähigkeit ist zumindest um den Faktor 4 geringer als bei einem Metall. Um dies zu erreichen, wird das Entkoppelungselement 52 aus Keramik, vorzugsweise jedoch aus Glimmer gebildet, insbesondere als einstückiges Bauteil. Im Bereich der Kupplung 20 haben die beiden Antriebsstränge ein geringes radiales Spiel zum radialen Toleranzausgleich zwischen den Antriebssträngen.

[0044] Zumindest Abschnitte des strömungsseitigen Antriebsstranges sind darüber hinaus auch axial mit Spiel versehen, insbesondere die Drehwelle 30 in den Halbschalen 14, 16. Dieses axiale Spiel soll verhindern, daß es aufgrund von Wärmedehnungen zum Verkleben der Teile kommt.

[0045] Die gesamte Lagerung von Klappe 28 und Kraftübertragungseinrichtung erfolgt an maximal drei Stellen. Der Lagerstummel 35 ist Teil eines Loslagers, wogegen die Anbindung an der Antriebswelle 50 des Antriebsmotors 24 ein Festlager darstellt. Darüber hinaus kann es noch eine radiale Abstützung im Bereich der Bohrung 48 geben.

[0046] Wie man Figur 2 entnehmen kann, hat das Entkoppelungselement 52 die gesamte Antriebsleistung, d.h. das gesamte Drehmoment zu übertragen. Es gibt keine andere mechanische Brücke, die dann eventuell als Wärmeleitbrücke fungieren könnte.

[0047] Die Antriebsvorrichtung ist komplett an den Halbschalen 14, 16 und damit an der Abgasleitung befestigt, so daß die gesamte Vorrichtung eine in sich geschlossene Einheit bildet.

[0048] Die Kupplung 20 wird von einem mehrschaligen Gehäuse umgeben, das, wie bereits erwähnt, direkt an den Flansch 18 angeschraubt ist und an welches am entgegengesetzten Ende die gesamte Antriebseinheit angeschraubt ist. Das Gehäuse hat eine Außenschale 60 und einen Innenschale 62, die zwischen sich eine Ringkammer 64 definieren und einen Wärmetauscher als Teil eines aktiven Kühlsystems für die Kupplung 20 bilden. Ein Schlauchleitungssystem 66 fördert Kühlfluid, insbesondere Wasser oder Druckluft in die Ringkammer 64 und führt damit Wärme im Bereich der Kupplung 20 ab. Das Kühlsystem 22 und das thermische Entkoppelungselement 52 verhindern eine Wärmeübertragung aufgrund des sich stark erheizenden strömungsseitigen Antriebsstrangs während des Fahrbetriebs.

[0049] Der Motor 24 selbst ist ebenfalls mit einem entsprechenden aktiven Kühlsystem 26 ausgestattet, das in Figur 3 dargestellt ist. Hier ist eine Außenwand 70 mit zwei Stirnwänden 72 verbunden, die wiederum direkt an dem Außenmantel des Antriebsmotors 24 dichtend an-

liegen. Mit 74 sind entsprechende O-Ringdichtungen bezeichnet. Über einen Stutzen 76 wird Kühlfluid, z.B. Druckluft oder Wasser in die Ringkammer 78 gefördert, wodurch der Antriebsmotor 24 stark gekühlt wird. Ein entsprechender Auslaßstutzen ist auch vorhanden, lediglich in den Figuren nicht dargestellt. Die in Figur 3 dargestellte Außenummantelung des Antriebsmotors 24 stellt einen Wärmetauscher zur Abfuhr der im Antriebsmotor vorhandenen Wärme dar.

[0050] Die beiden Kühlsysteme 22, 26 können voneinander entkoppelt oder gemeinsam betrieben werden. Eine Antriebspumpe für das Kühlfluid ist vorhanden, jedoch nicht dargestellt.

[0051] Im Fahrbetrieb herrscht im Abgasstrang ein hoher Gasdruck, so daß über die Labyrinthdichtung 41 eine geringe Gasmenge in den eigentlich dichten Raum zwischen dem Gehäuse der Kupplung 20 und der Kupplung selbst strömen kann. Dieses Gas pulsiert und könnte zu einer unerwünschten Belastung, Ausdehnung bzw. Schwingung des Gehäuses der Kupplung 20 führen. Aus diesem Grund ist bewußt eine ins Freie führende Auslaßöffnung 80 in einem optionalen Zwischenflanschstück 82 zwischen dem Gehäuse und dem Antriebsmotor 24 (siehe Figur 2) vorgesehen. Über diese Öffnung 80 kann auch die Schraube 56 montiert werden.

[0052] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zwischen einem Vorschalldämpfer bzw. einer Abgasnachbehandlungseinheit und einem Nachschalldämpfer bzw. Endschalldämpfer oder dem Endrohr in den Abgasstrang eingebaut.

[0053] Wie in Figur 6 zu erkennen ist, ist der Antriebsmotor 24 mit einer Steuerung 90 gekoppelt, die Daten vom Verbrennungsmotor 92, einem vorzugsweise stromaufwärts des Vorschalldämpfers angeordneten Gegendrucksensor 94 und einem der Vorrichtung nachgeschalteten, stromaufwärts des Nachschalldämpfers liegenden Sensor 96 für dynamischen Druck (Staudruck) erhält.

[0054] Die Vorrichtung steuert durch die stufenlos verstellbare Winkellage und Winkelgeschwindigkeit der Klappe 28 den Gegendruck im Abgassystem, da der statische Gegendruck vom Strömungsquerschnitt abhängt, und löscht dadurch gegebenenfalls die Schwingungen im Abgas mehr oder weniger stark oder erzeugt ein eigenes Schallspektrum.

[0055] Die vorgesehene dynamische Steuerung der Klappe 28 (siehe Figur 7) erfolgt in Abhängigkeit von den Umdrehungen des Motors 24 und anderen Parametern, z.B. vom elektrischen Steuersignal, über das auch die in den Motor eingespritzte Kraftstoffmenge gesteuert wird, oder in Abhängigkeit von dem Signal der Druckpulsationen stromabwärts der Klappe 28. Der Gegendrucksensor 94 stromaufwärts der Klappe 28 mißt den Ist-Gegendruck.

[0056] Bei der in Figur 8 dargestellten zweiten Ausführungsform ist die Klappe nicht in den Halbschalen 14, 16 aufgenommen, sondern in Flanschen 98, 100, die den Rohren 10, 12 zugeordnet und an ihnen befestigt sind, beispielsweise durch Gießen der Rohre 10, 12 samt den

ihnen zugeordneten Flanschen 98, 100. Die Trennebene E zwischen diesen beiden Teilen verläuft folglich vertikal, d. h. senkrecht zur Rohrachse A, und nicht mehr horizontal, d. h. in einer Ebene, die die Rohrachse A umfaßt.

[0057] Jedoch identisch wie bei den Halbschalen 14, 16 hat jeder Flansch 98, 100 eine Hälfte der Lagerstellen oder der Durchführungen für die Drehwelle 30. Diese Ausführungsform zeichnet sich durch eine leichtere Herstellbarkeit verglichen mit den Halbschalen aus.

[0058] Die Flansche 98, 100 können die Lager für die Drehwelle 30 und den Motor 24 enthalten und entsprechende Bohrungen aufweisen. Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß an die Flansche 98, 100 separate Lagerteile 102, 104 angebracht werden, die separat gefertigt sind und die Lager der Drehwelle 30 und die Halterung für den Motor 24 darstellen.

[0059] Zur besseren Kühlung weisen die Lagerteile 102, 104 Ausnehmungen 106, z. B. Ausfräsungen, im Bereich des Übergangs zu den im Betrieb heiß werden den Flanschen 98, 100 auf. Über diese Ausnehmungen 106 können auch heiße Gase, die durch die Bohrungen in den Flanschen 98, 100 entweichen, ausströmen. Damit wird vermieden, daß die heißen Abgase auf die hitzempfindlichen Elemente wie Motor und Lager treffen.

[0060] In Figur 9 ist das Lagerteil 104 geschnitten dargestellt. Man sieht, daß die Drehwelle 30 in den Flanschen 98, 100 gelagert sein kann, was aber nicht zwingend ist. Die Drehwelle 30 ist hier über ein Flanschteil 54 direkt mit der Antriebswelle 50 gekoppelt, wobei alternativ auch die Kupplung 20 vorgesehen sein kann.

[0061] Zusätzlich kann, was jedoch nicht zwingend ist, in den Innenraum des Lagerteils 104 Kühlmittel, z. B. über die Auslaßöffnung 80, eingeleitet werden.

[0062] Auch die übrigen Details aus der Ausführungsform nach den vorhergehenden Figuren, z. B. die Labyrinthdichtung etc. können bei der Ausführungsform nach den Figuren 8 und 9 realisiert werden.

[0063] Die Flansche 98, 100 werden, nachdem die Klappe 28 samt Drehwelle 30 eingebracht wurden, einfach zusammen geschraubt. Anschließend werden die Lagerteile 102, 104 an die entstehende Einheit aus den beiden Flanschen 98, 100 angeschraubt.

[0064] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann nicht nur gesteuert, sondern auch geregelt werden.

[0065] Beim Antriebsmotor handelt es sich vorzugsweise um einen bürstenlosen Motor mit einem Encoder, wobei mit einem CAN-Bus-System gearbeitet werden kann. Um bei der Motorbewegung die Erzeugung von harmonischen Schwingungen zu vermeiden, wird vorzugsweise ein Antriebsmotor mit linearer Übertragung gewählt.

[0066] Zusätzlich ist auch der Leistungsverstärker des Motors wichtig, wobei diesbezüglich insbesondere eine sogenannte Sinus-Kommutation gewählt wird.

[0067] Um schließlich eine hohe Motorleistung realisieren zu können, werden z.B. permanent angeregte Motoren mit stationären Statorwicklungen verwendet, die unmittelbar an das Motorgehäuse angrenzen.

[0068] Die Vorrichtung arbeitet vorzugsweise bei Frequenzbereichen zwischen 30 und 300 Hz, so daß die passive Schallreduzierung über Schalldämpfer nur noch im Bereich von 300 bis etwa 1000 Hz notwendig ist. Damit kann das Schalldämpfervolumen insgesamt reduziert werden.

[0069] Die dynamische Steuerung des Systems muß eine Geräuschkämpfung bis zu etwa zehn akustischen Motorordnungen (halbe und ganze) in einem Umdrehungsbereich von 800 bis etwa 6000 Umdrehungen pro Minute bei normalen Straßenfahrzeugen und noch höheren Drehzahlen bei Sportwagen und Motorrädern garantieren. Basierend auf der augenblicklichen Umdrehungszahl des Motors werden Eingangssignale für die adaptive Steuerung erzeugt. Zusätzlich werden diese Signale gefiltert, und zwar mit einer Transferfunktion, und zusammen mit den aufbereiteten Drucksignalen zur Anpassung der Steuerung verwendet.

[0070] Zu betonen ist, daß die im einzelnen erwähnten Besonderheiten wie beispielsweise die thermische Entkoppelung, das radiale Spiel innerhalb von Teilen des Antriebsstrangs, die Kupplung, die Labyrinthdichtung, das Kühlsystem und die Ausbildung der entsprechenden Gehäuse, die Halbschalen 14, 16, Flansche 98, 100, die besonderen Ausführungen der Klappe 28 und der Drehwelle 30 sowie ihrer Herstellungsverfahren, ihres Aufbaus, ihrer Lagerung und Lagerherstellung für sich genommen und unabhängig von einem unabhängigen Patentanspruch separate, schutzfähige Gegenstände bilden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beeinflussung einer Abgasströmung (S) und Steuerung der Schallemission in einem Abgasstrang eines Motors, mit einem in der Abgasströmung (S) beweglich angeordneten Verschlusselement und einer Antriebsvorrichtung für das Verschlusselement, welche einen Antriebsmotor (24) und eine Kraftübertragungseinrichtung zur antriebsmäßigen Koppelung des Antriebsmotors (24) mit dem Verschlusselement umfaßt, wobei das Verschlusselement abhängig von seinen Stellungen in der Abgasströmung (S) dieser unterschiedliche Strömungswiderstände entgegensetzt, und der Motor (24) das Verschlusselement so schnell bewegen kann, dass dieses Druckpulsationen im Abgas erzeugt, welche zu hörbarer Schallemission führen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsvorrichtung mit zumindest einem aktiven Kühlsystem (22, 26) ausgestattet ist,
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungseinrichtung eine Kupplung (20) umfaßt, die einen strömungsseiti-

gen mit einem motorseitigen Antriebsstrang koppelt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplung (20) einen Lage- und/oder Winkelversatz der Antriebsstränge ausgleicht. 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplung (20) als thermische Entkoppelungseinrichtung ausgebildet ist und eine Wärmeleitung zwischen den Antriebssträngen zumindest erschwert. 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplung (20) ein kraftübertragendes thermisches Entkoppelungselement (52) mit einer Wärmeleitfähigkeit aufweist, die zumindest um den Faktor 3, vorzugsweise den Faktor 5, geringer als die Gesamtwärmeleitfähigkeit der beiden Antriebsstränge ist. 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das thermische Entkoppelungselement (52) aus Keramik oder Glimmer ist. 20
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (22) an dem sich außerhalb der Abgasströmung (S) befindlichen Abschnitt der Kraftübertragungseinrichtung vorgesehen ist. 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6 und zusätzlich nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (22) an der Kupplung (20) vorgesehen ist. 30
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (26) am Antriebsmotor (24) vorgesehen ist und diesen kühlt. 35
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (22, 26) einen Kühlmittelkreislauf aufweist. 40
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (22, 26) einen Flüssigkeitskreislauf umfaßt. 45
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (22, 26) einen das zu kühlende Teil umgebenden Wärmetauscher aufweist. 50
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlußelement eine drehbare Klappe (28) ist. 55

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungseinrichtung eine direkt angetriebene Drehwelle (30) ist.

15. Vorrichtung, nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (M) der Klappe (28) im wesentlichen koaxial zur Antriebswelle (50) des Antriebsmotors (24) ist.

Claims

1. A device for influencing an exhaust gas flow (S) and for controlling the sound emission in an exhaust branch of an engine, comprising a closure member movably arranged in the exhaust gas flow (S), and a driving device for the closure member, including a drive motor (24) and a force transmission means to couple the drive motor (24) to the closure member for drive, the closure member offering different flow resistances to the exhaust gas flow (S) depending on its positions in the exhaust gas flow (S), and the motor (24) being adapted to move the closure member so fast that the latter generates pressure pulsations in the exhaust gas which lead to an audible sound emission, **characterized in that** the driving device is equipped with at least one active cooling system (22, 26). 20
2. The device according to claim 1, **characterized in that** the force transmission means includes a coupling (20) which couples a flow-side drive train to a motor-side drive train. 35
3. The device according to claim 2, **characterized in that** the coupling (20) compensates for a positional and/or an angular offset of the drive trains. 40
4. The device according to claim 2 or 3, **characterized in that** the coupling (20) is configured as a thermal decoupling means and makes a heat conduction between the drive trains at least more difficult. 45
5. The device according to claim 4, **characterized in that** the coupling (20) includes a force-transmitting, thermal decoupling member (52) having a thermal conductivity that is lower than the overall thermal conductivity of the two drive trains at least by a factor of 3, preferably a factor of 5. 50
6. The device according to claim 4 or 5, **characterized in that** the thermal decoupling member (52) is made of ceramic material or of mica. 55
7. The device according to any of claims 2 to 6, **characterized in that** the cooling system (22) is provided

at that section of the force transmission means that is located outside of the exhaust gas flow (S).

8. The device according to any of claims 2 to 6 and additionally according to claim 7, **characterized in that** the cooling system (22) is provided at the coupling (20).
9. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the cooling system (26) is provided at the drive motor (24) and cools the latter.
10. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the cooling system (22, 26) includes a coolant cycle.
11. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the cooling system (22, 26) includes a liquid cycle.
12. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the cooling system (22, 26) has a heat exchanger surrounding the part to be cooled.
13. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the closure member is a rotatable flap (28).
14. The device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the force transmission means is a directly driven rotating shaft (30).
15. The device according to claim 13, **characterized in that** the rotation axis (M) of the flap (28) is substantially coaxial with the drive shaft (50) of the drive motor (24).

Revendications

1. Dispositif pour influencer un flux de gaz d'échappement (S) et commander l'émission acoustique dans un conduit d'échappement d'un moteur, comportant un élément de fermeture agencé mobile dans le flux de gaz d'échappement (S), et un dispositif d'entraînement pour l'élément de fermeture qui comprend un moteur d'entraînement (24) et un moyen de transmission de force pour accoupler le moteur d'entraînement (24) à l'élément de fermeture pour un entraînement, l'élément de fermeture opposant différentes résistances à l'écoulement au flux de gaz d'échappement (S) selon ses positions dans ce dernier, et le moteur (24) étant apte à déplacer l'élément de fermeture si rapidement que celui-ci produit des pulsations de pression dans les gaz d'échappement lesquelles

mènent à une émission acoustique audible, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement est équipé d'au moins un système de refroidissement (22, 26) actif.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen de transmission de force comprend un accouplement (20) accouplant un train d'entraînement côté flux à un train d'entraînement côté moteur.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'accouplement (20) compense un décalage de position et/ou un décalage angulaire des trains d'entraînement.
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'accouplement (20) est réalisé sous forme de moyen de découplage thermique et rend une conduction thermique entre les trains d'entraînement au moins plus difficile.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'accouplement (20) comporte un élément de découplage (52) thermique transmettant les forces et présentant une conductibilité thermique qui est inférieure à la conductibilité thermique totale des deux trains d'entraînement d'un facteur d'au moins 3, de préférence du facteur 5.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'élément de découplage (52) thermique est en céramique ou en mica.
7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (22) est prévu sur le tronçon du moyen de transmission de force, qui se trouve à l'extérieur du flux de gaz d'échappement (S).
8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6 et additionnellement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (22) est prévu sur l'accouplement (20).
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (26) est prévu sur le moteur d'entraînement (24) est refroidit celui-ci.
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (22, 26) comporte un circuit de produit réfrigérant.
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (22, 26) comporte un circuit de liquide.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement (22, 26) présente un échangeur de chaleur entourant la pièce à refroidir.
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture est un volet (28) rotatif.
14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de transmission de force est un arbre rotatif (30) entraîné directement.
15. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (M) du volet (28) est sensiblement coaxial à l'arbre d'entraînement (50) du moteur d'entraînement (24).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 2

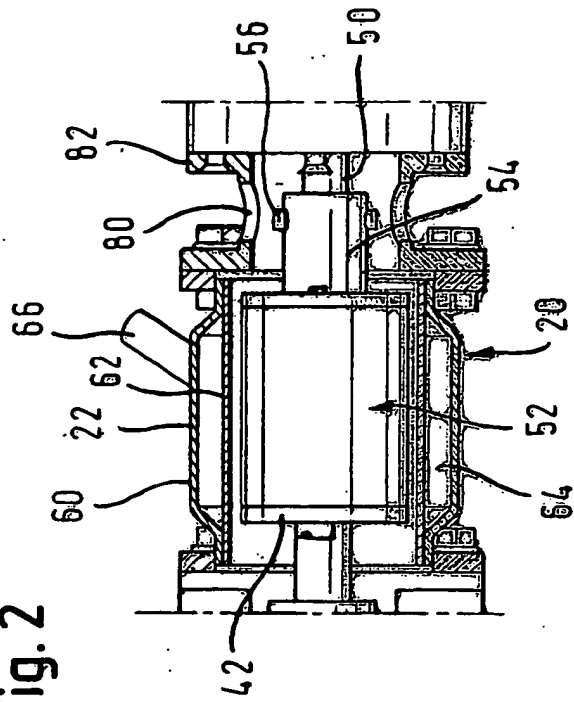
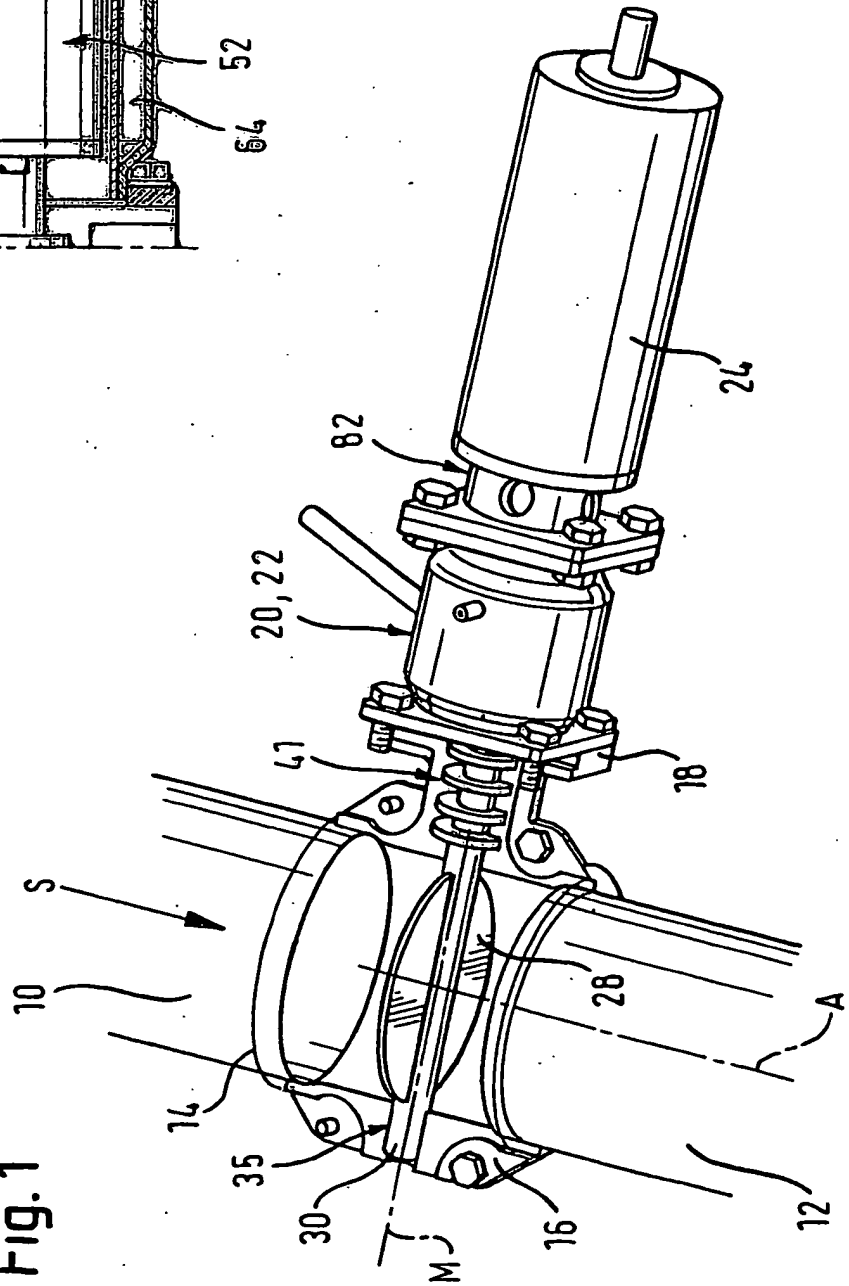


Fig. 1



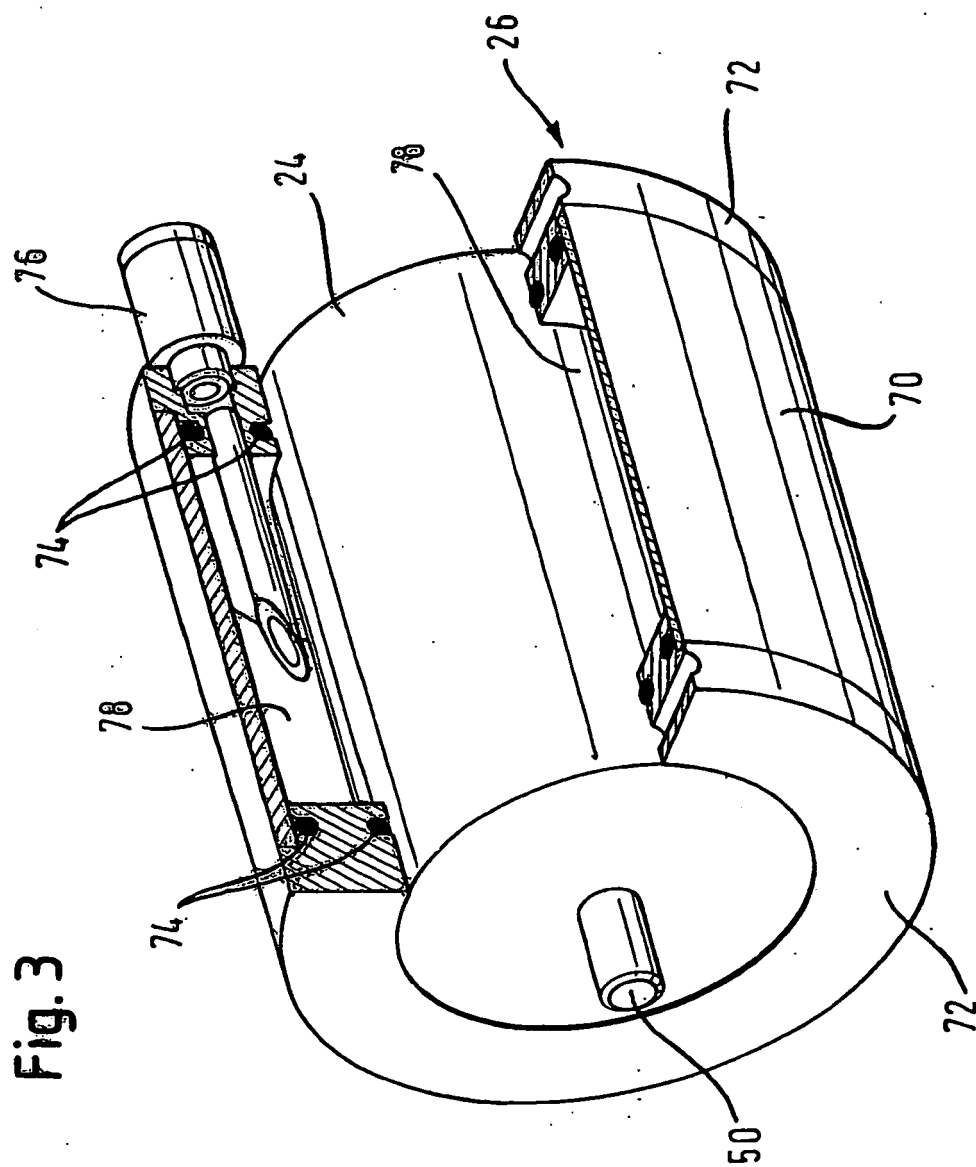


Fig. 3

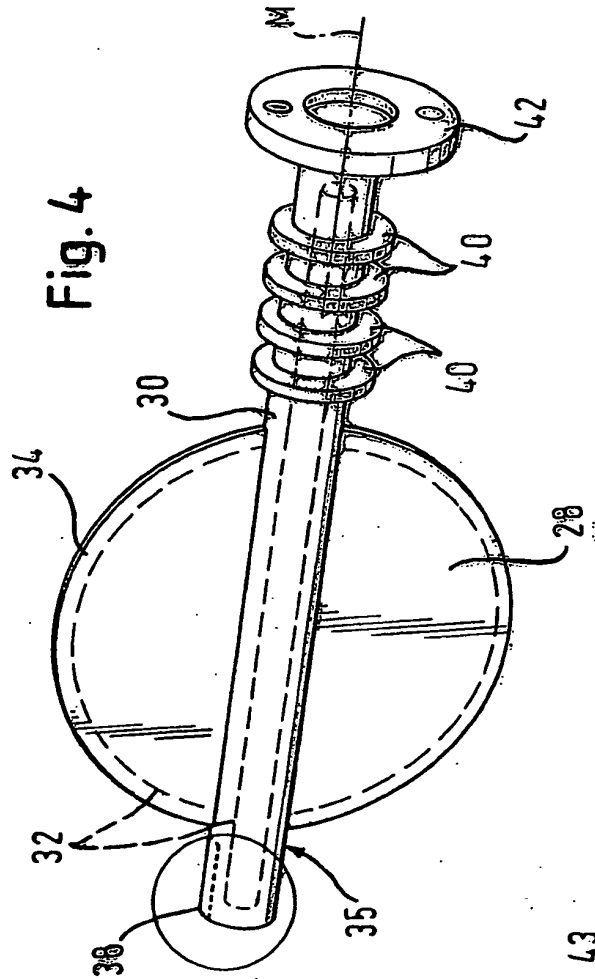


Fig. 5

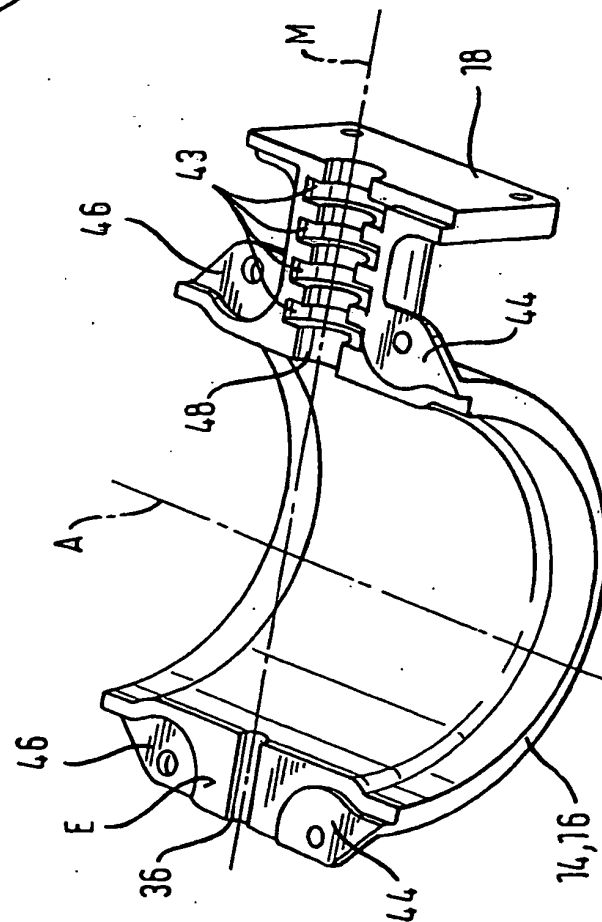


Fig. 6

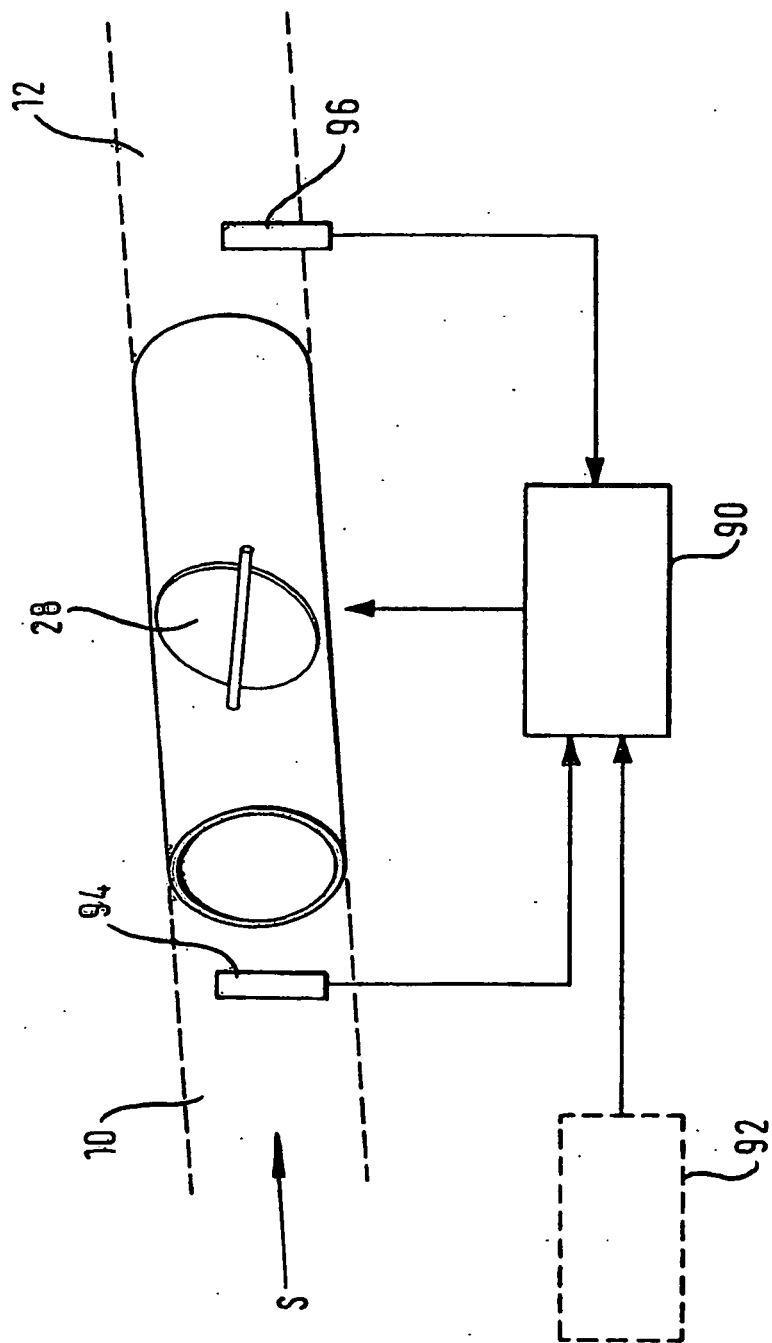
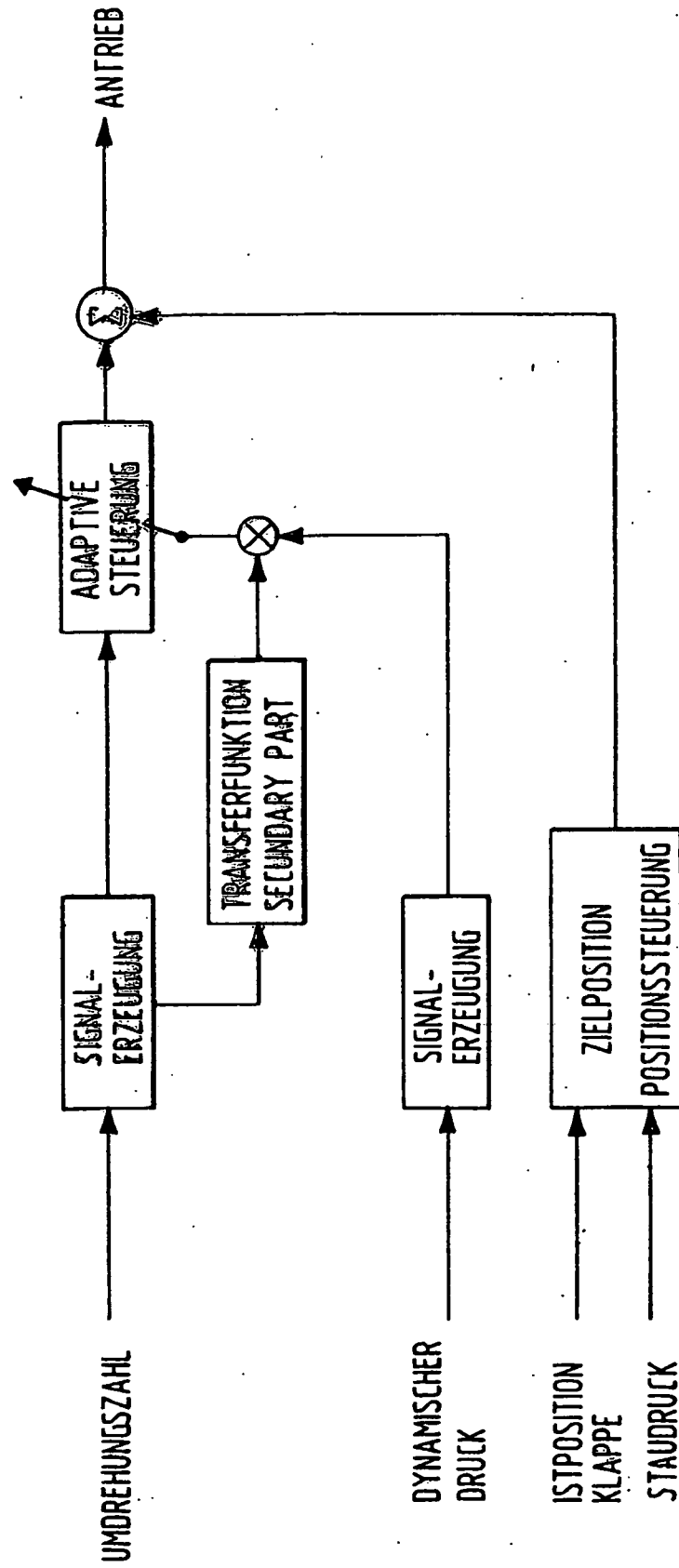


Fig. 7



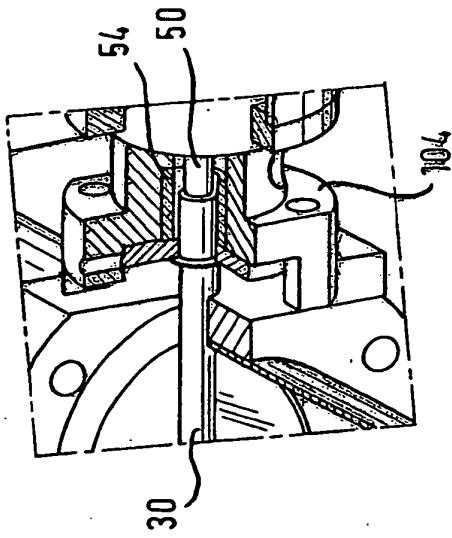


Fig. 9

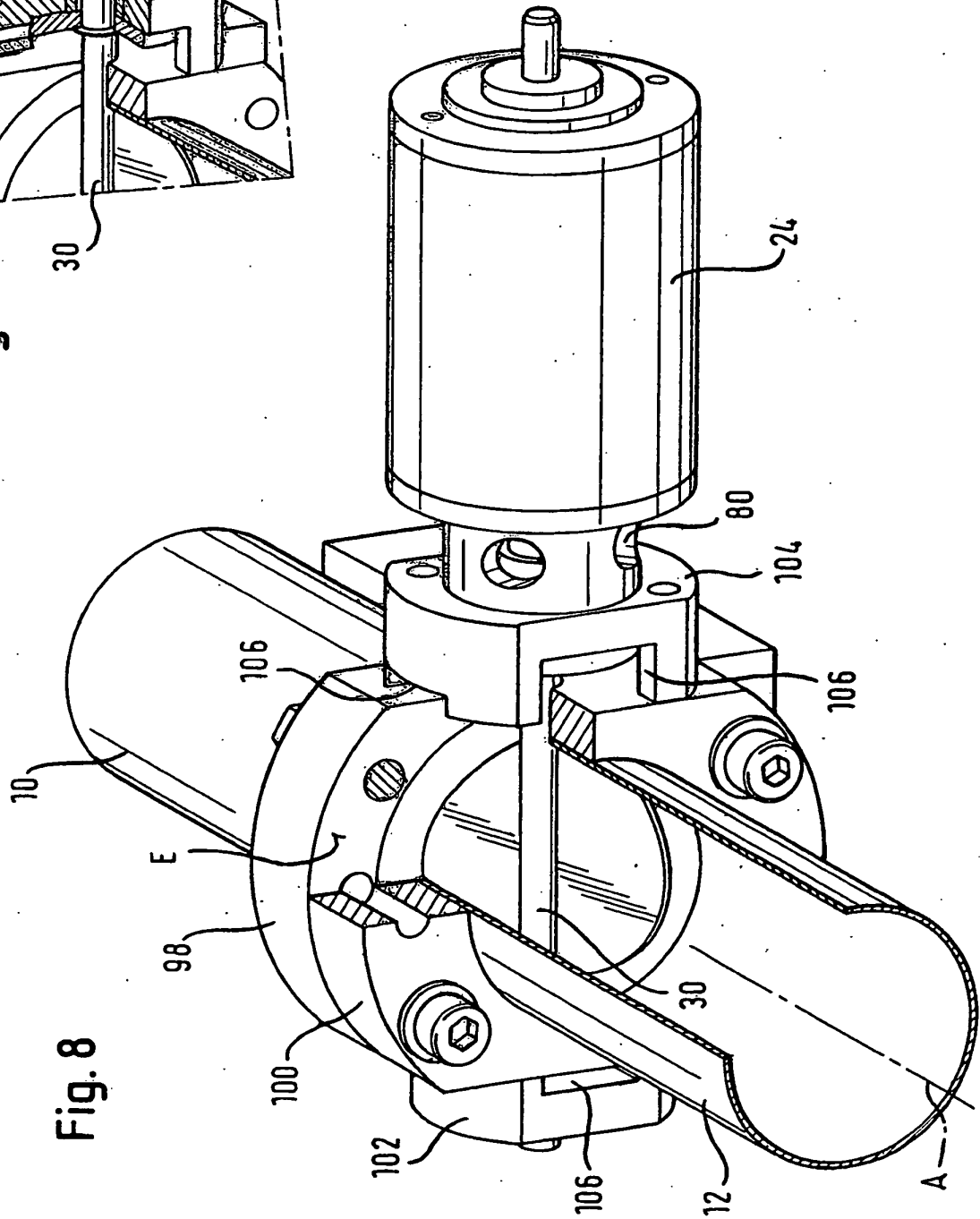


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4439705 [0003]
- EP 1420158 A [0004]
- EP 1406004 A [0004]
- US 6321537 B [0005]