



(11) **EP 2 212 539 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.02.2012 Patentblatt 2012/06**

(21) Anmeldenummer: **08871472.0**

(22) Anmeldetag: **11.12.2008**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/010496**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/092422 (30.07.2009 Gazette 2009/31)**

(54) **VENTILEINRICHTUNG FÜR EINE ABGASRÜCKFÜHRUNGSEINRICHTUNG**

VALVE UNIT FOR AN EXHAUST GAS RECIRCULATION UNIT

SYSTÈME DE SOUPAPE POUR UN SYSTÈME DE RECIRCULATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **22.01.2008 DE 102008005591**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.08.2010 Patentblatt 2010/31**

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **TSCHALER, Gernot**  
**4300 St. Valentin (AT)**  
• **NABECKER, Andreas**  
**3372 St. Georgen (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 900 930 EP-A- 1 103 715**  
**EP-A- 1 378 655 US-A1- 2003 000 497**  
**US-A1- 2005 241 702**

**EP 2 212 539 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung für eine Abgasrückführungseinrichtung einer wenigstens einen Einlass und wenigstens einen Auslass umfassenden Brennkraftmaschine mit einem brennkraftmaschinenauslassseitigen Einlass, einem brennkraftmaschineneinlassseitigen Auslass und mehreren, insbesondere zwei, sich zwischen Einlass und Auslass erstreckenden, zumindest bereichsweise parallelen Strömungswegen, wobei die Ventileinrichtung zur Regelung/Steuerung des zwischen Einlass und Auslass strömenden Fluidstroms und zur Regelung/Steuerung der Aufteilung dieses Fluidstroms zwischen den mehreren Strömungswegen ein erstes Stellglied und ein zweites Stellglied sowie einen gemeinsamen Aktuator zur Betätigung sowohl des ersten Stellglieds als auch des zweiten Stellglieds aufweist und wobei eine erste Aktuator-Endposition, eine zweite Aktuator-Endposition und eine zwischen erster und zweiter Aktuator-Endposition liegende Aktuator-Ausgangsposition vorgesehen sind, wobei eine Betätigung in Richtung der ersten Aktuator-Endposition und in Richtung der zweiten Aktuator-Endposition ermöglicht ist. Die Abgasrückführung (AGR) ist eine Maßnahme zur Verringerung von Stickstoffoxiden (NOx) insbesondere bei Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen und ist vor allem bei mager betriebenen Brennkraftmaschinen von Bedeutung. Ein Abgasteilstrom wird dabei über einen Strömungskanal mittels eines Abgasrückführungsventils gesteuert/geregelt der Brennkraftmaschine ansaugseitig wieder zugemischt. Die Zumischung zum Frischgas kann vor dem oder in den Brennraum erfolgen. Das entstehende Gemisch aus Frisch- und Abgas besitzt einen bezogen auf das Volumen niedrigeren Brennwert und erreicht daher nicht mehr die für die NOx-Bildung erforderliche Temperatur im Brennraum der Brennkraftmaschine. Die Abgasrückführung findet üblicherweise im Teillastbereich statt.

**[0002]** Eine verbesserte NOx-Reduktion kann erreicht werden, wenn das Abgas vor der Zumischung zum Frischgas gekühlt wird. Diese Kühlung findet sich insbesondere bei leistungsstärkeren Motoren, wobei ein Abgasrückführungskühler verwendet wird. Weitere Vorteile ergeben sich, wenn nicht nur der rückgeführte Abgasstrom insgesamt, sondern auch dessen Kühlung regel-/steuerbar ist.

**[0003]** Aus der DE 10 2006 000 348 A1 ist eine Anordnung zur Abgasrückführung bekannt, die einen brennkraftmaschinenauslassseitigen Einlass, einen brennkraftmaschineneinlassseitigen Auslass und zwei sich zwischen Einlass und Auslass erstreckende, parallele Strömungswege aufweist. Ein Strömungsweg umfasst einen Abgasrückführungskühler, während der andere Strömungsweg einen Bypass zur Umgehung des Abgasrückführungskühlers bildet. Zur Regelung/Steuerung des zwischen Einlass und Auslass strömenden gesamten Abgasstroms ist ein Abgasrückführungsventil vorgesehen, eine Regelung/Steuerung der Aufteilung des

rückgeführten Abgasstroms zwischen den beiden Strömungswegen und damit der Kühlung erfolgt mittels eines Kühlungsventils.

**[0004]** Nachteilig ist dabei, dass neben den beiden Ventilstellgliedern auch die entsprechende Peripherie umfassend insbesondere Aktuatoren, zusätzliche Ausgänge an einem Brennkraftmaschinensteuergerät, Kabelbaumabgriffe, erforderlich sind.

**[0005]** Aus der EP 1 103 715 A1 geht eine Abgasrückführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine hervor, aufweisend: einen Ansaugluftkanal; ein Ansaugluftsteuerventil, das dem Ansaugluftkanal zugeordnet ist; und ein Abgasrückführungsventil zum Rückführen einer gesteuerten Menge an Motorabgasen in den Ansaugluftkanal, ein Stellglied; einen ersten Bewegungsübertragungsmechanismus, der zwischen dem Stellglied und dem Abgasrückführungsventil abgeschlossen ist; einen zweiten Bewegungsübertragungsmechanismus, der zwischen dem Stellglied und dem Ansaugluftsteuerventil angeschlossen ist sowie einen Bewegungsrichtung-Umkehrmechanismus, der in dem ersten bzw. zweiten Bewegungsübertragungsmechanismus enthalten ist, zum Umkehren der Bewegungsrichtung des Abgasrückführungsventils bzw. des Ansaugluftsteuerventils.

**[0006]** Die EP 1 378 655 A2 offenbart ein Dosierventil für ein gasförmiges Fluid in einem Fahrzeug, umfassend: ein Ventilgehäuse, wobei das Ventilgehäuse zum Leiten von Abgas von einem Eingangskanal zu einem Ausgangskanal ausgeführt ist; eine Ventilanordnung, die in dem Ventilgehäuse zum gezielten Abführen von Gas aus dem Eingangskanal zu dem Ausgangskanal positioniert ist, wobei die Ventilanordnung einen ersten Ventilsitz, der als eine Öffnung zwischen dem Eingangskanal und dem Ausgangskanal wirkt, und ein erstes Ventilglied, das mit dem ersten Ventilsitz zusammenwirkt und als eine bewegliche Sperre zwischen dem Eingangskanal und dem Ausgangskanal fungiert, enthält; einen Ventilschaft, der mit dem ersten Ventilglied verbunden ist und zum Bewegen des ersten Ventilglieds betätigt werden kann als Reaktion auf Drehung des Ventilschafts und einen Aktuator, der zum Drehen des Ventilschafts zum Bewirken einer korrespondierenden Axialbewegung des ersten Ventilglieds betätigt werden kann.

**[0007]** Die US 2003/0000497 A1 betrifft eine Einlasskrümmeranordnung für eine Brennkraftmaschine, umfassend: a) einen Einlasskrümmer mit einem Lufteinlass und b) eine Einlassventilanordnung mit einem Ventilkörper, die in dem Einlasskrümmer gebildet ist, um die Strömung von Luft in den Krümmer zu regeln.

**[0008]** Die US 2005/0241702 A1 zeigt und beschreibt eine Ventilvorrichtung, umfassend: ein Ventilgehäuse mit einem ersten Strömungskanal und einem zweiten Strömungskanal, eine erste Dämpferwelle, die relativ zu dem Ventilgehäuse drehbar ist, einen ersten Dämpfer, der in dem ersten Strömungskanal angeordnet ist und an der ersten Dämpferwelle befestigt ist, eine zweite Dämpferwelle, die relativ zu dem Ventilgehäuse drehbar ist, einen zweiten Dämpfer, der in dem zweiten Strö-

mungskanal angeordnet ist und an der zweiten Dämpferwelle befestigt ist, und eine Regelanordnung zum Regeln der Drehposition der Dämpferwellen und dadurch der Drehposition der Dämpfer, wobei die Regelanordnung einen Stellantrieb und ein Regelelement umfasst, das relativ zu dem Ventilgehäuse drehbar ist und das derart angeordnet ist, dass es durch den Stellantrieb gedreht wird, wobei die Regelanordnung ferner umfasst: ein erstes Bewegungsübertragungselement, das relativ zu dem Regelelement und relativ zu der ersten Dämpferwelle drehbar ist und derart angeordnet ist, dass es eine Drehbewegung des Regelelements in eine Drehbewegung der ersten Dämpferwelle überträgt, und ein zweites Bewegungsübertragungselement, das relativ zu dem Regelelement und relativ zu der zweiten Dämpferwelle drehbar ist und derart angeordnet ist, dass es eine Drehbewegung des Regelelements in eine Drehbewegung der zweiten Dämpferwelle überträgt, wobei das entsprechende Bewegungsübertragungselement mit einer Führung des Regelelements in Eingriff steht, so dass die Drehposition des Bewegungsübertragungselements und dadurch die Drehposition der zugehörigen Dämpferwelle durch die Drehposition des Regelelements über diese Führung gesteuert ist.

**[0009]** Aus der EP 0 900 930 A2 ist ein Abgasrückführungsventil zum Einbau zwischen einem Lufteinlass und einer Auspuffanlage eines Motors bekannt, umfassend ein Gehäuse mit einer ersten Bohrung zur Verbindung mit dem Lufteinlass und einer zweiten Bohrung zur Aufnahme von Abgas von der Auspuffanlage, wobei die zweite Bohrung in einem Winkel zu der ersten Bohrung angeordnet ist und sich in die erste Bohrung hinein öffnet; einen Ventilschaft, der sich von der ersten Bohrung in die zweite Bohrung hinein erstreckt; einen Ventilsitz in der zweiten Bohrung an der Öffnung der zweiten Bohrung in die erste Bohrung hinein; einen Ventilteller an dem Ventilschaft innerhalb der zweiten Bohrung und normalerweise in Eingriff mit dem Ventilsitz; ein Exzenterantriebsmittel, das drehbar in der ersten Bohrung befestigt und mit dem Ventilschaft verbunden ist; ein Betätigungsmittel, das an dem Gehäuse befestigt und mit dem Exzenterantriebsmittel verbunden ist, welches bei Betätigung das Exzenterantriebsmittel dreht, um den Ventilschaft so zu bewegen, dass der Ventilteller außer Eingriff mit dem Ventilsitz gebracht wird.

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine eingangs genannte Ventileinrichtung bereitzustellen, bei der insbesondere ein weiterer Aktuator, zusätzliche Ausgänge an einem Brennkraftmaschinensteuergerät, Kabelbaumabgriffe entfallen können, das einen nur geringen Bauraum beansprucht und das sich durch gute Dichtheit der Stellglieder in geschlossenem Zustand und hohe Durchsätze bei maximal geöffneten Stellgliedern auszeichnet.

**[0011]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einer Ventileinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, wobei erfindungsgemäß in der Aktuator-Ausgangsposition das erste Stellglied und das zweite Stellglied geschlossen

sind, bei einer Betätigung ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition in Richtung der ersten Aktuator-Endposition nur das erste Stellglied und bei einer Betätigung in Richtung der zweiten Aktuator-Endposition das erste Stellglied und das zweite Stellglied nacheinander und/oder gleichzeitig betätigt werden.

**[0012]** Besonders zu bevorzugende Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0013]** Zweckmäßigerweise sind das erste Stellglied und/oder das zweite Stellglied in Schließrichtung federkraftbeaufschlagt, sodass mit dem Aktuator eine Betätigung in Öffnungsrichtung erfolgt und in Schließrichtung erste und/oder das zweite Stellglied dem Aktuator federkraftbeaufschlagt folgt. Mit dieser Anordnung ist auch eine Fail-Safe-Funktion gewährleistet. Ebenso wird es als zweckmäßig angesehen, wenn das erste Stellglied und/oder das zweite Stellglied in Öffnungs- und in Schließrichtung zwangsgeführt sind. In diesem Fall hängt die Schließkraft nicht von der Kraft einer Feder ab, wird ebenfalls vom Aktuator aufgebracht, das entsprechende Stellglied folgt dem Aktuator nicht nur kraft- sondern formschlüssig.

**[0014]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ist zwischen Aktuator und erstem Stellglied eine erste Getriebeeinrichtung und zwischen Aktuator und zweiten. Stellglied eine zweite Getriebeeinrichtung vorgesehen. Die Getriebeeinrichtungen dienen zur Wandlung der Aktuatorbewegung in eine Bewegung der Stellglieder und ermöglichen jeweils den Erfordernissen besonders angepasste Übersetzungsprofile.

**[0015]** Bei einer Ventileinrichtung, bei der der Aktuator ein Rotationsantrieb ist, ist vorzugsweise die erste Getriebeeinrichtung und/oder die zweite Getriebeeinrichtung geeignet, eine rotatorische in eine lineare Bewegung zu wandeln.

**[0016]** Sehr vorteilhaft ist es, wenn die erste Getriebeeinrichtung und/oder die zweite Getriebeeinrichtung wenigstens eine Kulissee und wenigstens einen mit dieser zusammenwirkenden umfasst. Unter "Kulissee" wird in diesem Zusammenhang auch ein einen Mitnehmer mitnehmendes Element verstanden, auch wenn keine oder zumindest keine wesentliche Relativbewegung zwischen Mitnehmer und diesem Element statt findet.

**[0017]** Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn mit der zweiten Getriebeeinrichtung eine diskontinuierliche Bewegungsübertragung zwischen Aktuator und zweitem Stellglied erreicht ist, sodass das zweite Stellglied nicht immer betätigt wird, wenn der Aktuator betätigt wird.

**[0018]** Vorteilhaft ist es ferner, wenn die erste Getriebeeinrichtung und/oder die zweite Getriebeeinrichtung eine Verzahnung mit Antriebs- und Abtriebsverzahnung aufweist.

**[0019]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung Ventileinrichtung ist das zweite Stellglied bistabil in Richtung einer Öffnungs- oder einer Schließstellung federkraftbeaufschlagt. Das zweite Stell-

glied wird so in Richtung der Öffnungs- oder Schließstellung kraftbeaufschlagt, wobei beispielsweise bei einer Betätigung ausgehend von der Öffnungsstellung zunächst eine Betätigung gegen die (abnehmend wirksame) Federkraft erfolgt, dann ein neutraler Totpunkt erreicht wird, in dem die Federkraft nicht wirksam in Öffnungs- oder Schließrichtung ist, und dann federkraftbedingt ein "überschnappen" in Richtung der Schließstellung erfolgt. In umgekehrter Richtung wirkt das bistabile Stellglied entsprechend.

**[0020]** Zweckmäßigerweise ist das zweite Stellglied mittels des Aktuators und der zweiten Getriebeeinrichtung totpunktübergreifend zwischen der Öffnungs- oder einer Schließstellung verlagerbar.

**[0021]** Vorzugsweise umfasst die zweite Getriebeeinrichtung spielbehaftete Übertragungselemente mit betätigungsrichtungsabhängig wechselndem Kraftschluss, sodass eine Hysterese erzielt ist. Beim Überschreiten des Totpunkts ergibt sich so unter Durchlaufen des Spiels federkraftbedingt eine Betätigung des zweiten Stellglieds unabhängig von einer Aktuatorbewegung. Es ergibt sich bei einer Öffnungsbewegung ein anderer Bewegungszusammenhang zwischen Aktuator und Stellglied, als bei einer Schließbewegung.

**[0022]** Nachfolgend sind unter Bezugnahme auf Figuren besonders zu bevorzugende Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung näher erläutert, dabei zeigen schematisch und beispielhaft

Figur 1 eine Kraftfahrzeugbrennkraftmaschine mit Frischgaseinlass, Abgasauslass und Abgasrückführungseinrichtung mit Abgasrückführungskühler und Bypass,

Figur 2a eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem Klappenventil, Hubventil geschlossen und Klappenventil geöffnet,

Figur 2b eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem Klappenventil, Hubventil geöffnet und Klappenventil geöffnet,

Figur 2c eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem Klappenventil, Hubventil geöffnet und Klappenventil geschlossen,

Figur 3 eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator und zwei Tellerventilen,

Figur 4a eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator und zwei Drehtellerventilen,

Figur 4b eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator und zwei Drehtellerventilen, erstes Drehtellerventil geschlossen, zweites Drehteller-

ventil geöffnet,

Figur 4c eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator und zwei Drehtellerventilen, erstes Drehtellerventil geöffnet, zweites Drehtellerventil geschlossen,

Figur 5 eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator und zwei Hubventilen,

Figur 6a eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem bistabilen Klappenventil,

Figur 6b eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem bistabilen Klappenventil, Klappenventil in Schließstellung,

Figur 6c eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem bistabilen Klappenventil, Klappenventil bei Betätigung in Richtung Öffnungsstellung vor Totpunkt,

Figur 6d eine Ventileinrichtung mit einem Aktuator, einem Hubventil und einem bistabilen Klappenventil, Klappenventil in Öffnungsstellung nach Totpunkt,

Figur 7 ein Diagramm zur Stellung der Stellglieder in Bezug auf die Aktuatorstellung bei einer Ventileinrichtung gemäß Figur 2a-2c,

Figur 8 ein Diagramm zur Stellung der Stellglieder in Bezug auf die Aktuatorstellung bei Ventileinrichtungen gemäß Figur 3-5 und

Figur 9 ein Diagramm zur Stellung der Stellglieder in Bezug auf die Aktuatorstellung bei einer Ventileinrichtung gemäß Figur 6a-6d.

**[0023]** Figur 1 zeigt eine Kraftfahrzeugbrennkraftmaschine 152 mit Frischgaseinlass, Abgasauslass und Abgasrückführungseinrichtung 140 mit Abgasrückführungskühler 150 und Bypass 142. Als Brennkraftmaschine 152 ist vorliegend beispielhaft eine Sechszylinder-Reihen-Brennkraftmaschine dargestellt. Eine Frischgaseinlassleitung 154 mündet in einen Frischgassammler 158, von dem ausgehend die Zylinder der Brennkraftmaschine mit Frischgas versorgt werden. Die Brennkraftmaschinenabgase werden über einen Angaskrümmter 160 einer Abgasauslassleitung 156 zugeleitet. Ein Abgasturbolader 162 dient zur Leistungssteigerung und umfasst eine abgasgetriebene Turbine 164 und eine mit dieser kraftverbundene Frischgaspumpe 166 zur aufgeladenen Befüllung der Zylinder der Brennkraftmaschine mit Frischgas. Zur weiteren Leistungssteigerung ist ein Ladeluftkühler 168 vorgesehen.

**[0024]** Abgasrückführungseinrichtung 140 weist einen

brennkraftmaschinenauslassseitigen Einlass 146, einem brennkraftmaschineneinlassseitigen Auslass 148 und zwei, sich zwischen Einlass 146 und Auslass 148 erstreckende parallele Strömungswegen 142, 144 auf. In dem Strömungsweg 144 ist ein Abgasrückführungskühler 150 zur leistungssteigernden Kühlung rückgeführte Abgases angeordnet. Der zu diesem parallele Strömungsweg 142 bildet einen Bypass zum Strömungsweg 144 und dient zur Umgehung des Abgasrückführungskühlers 150. Mittels einer Ventileinrichtung 100 ist sowohl der zwischen Einlass 146 und Auslass 148 strömende gesamte rückgeführte Abgasstrom als auch dessen Aufteilung zwischen den beiden Strömungswegen 142, 144 und damit dessen Kühlung regel-/steuerbar. Die Ventileinrichtung 100 ist vorzugsweise im Verzweigungsbereich der Strömungswegen 142, 144 angeordnet. Vorliegend ist die Ventileinrichtung 100 im einlassseitigen Verzweigungsbereich angeordnet, ebenso kann es jedoch zweckmäßig sein, die Ventileinrichtung 100 im auslassseitigen Verzweigungsbereich anzuordnen.

**[0025]** Figur 2a zeigt eine Ventileinrichtung 200 mit einem Aktuator 202, einem Hubventil 212 und einem Klappenventil 224 bei einer Aktuatorposition, bei der das Hubventil 212 geschlossen und das Klappenventil 224 geöffnet ist. Eine Aktuatorposition, bei der das Hubventil 212 geöffnet und das Klappenventil 224 geöffnet ist, ist in Figur 2b und eine Aktuatorposition, bei der das Hubventil 212 geöffnet und das Klappenventil 224 geschlossen ist, ist in Figur 2c dargestellt.

**[0026]** Das Hubventil 212 dient als Abgasrückführungsventil und ermöglicht eine Regelung/Steuerung des gesamten zwischen Einlass 214 und Auslass strömenden Abgasstroms. Das Klappenventil 224 dient als Kühlungsventil und ermöglicht eine Regelung/Steuerung der Aufteilung des rückgeführten Abgasstroms zwischen Kühlpfad und Bypass 226 (Fig. 1: 142, 144) und damit der Kühlung.

**[0027]** Der Aktuator 202 ist ein elektrischer Rotationsantrieb, gegebenenfalls kann jedoch auch ein hydraulischer oder pneumatischer Antrieb verwendet werden. Der Aktuator 202 ist mit einem gabelartigen Übertragungselement 204 drehfest verbunden. Das Übertragungselement 204 weist sich in Hubventilachsrichtung erstreckende Längsführungen 206 auf. In den Längsführungen 206 sind zur Hubventilachsrichtung rechtswinklige Zapfen 208 geführt, deren Enden in ventilgehäuseseitigen spiralförmigen Kulissen 207, 209 geführt sind. Die Zapfen 208 sind mit einem drehbaren Schaft 210 des Hubventils 212 fest verbunden. Mittels einer Feder 216 ist das Hubventil 212 in Schließrichtung kraftbeaufschlagt.

**[0028]** Bei einer Drehung des Aktuators 202 in Hubventilöffnungsrichtung wird das Übertragungselement 204 entsprechend gedreht und nimmt mittels der Längsführungen 206 die Zapfen 208 mit. Dabei werden die Zapfen 208 entlang der Kulissen 207, 209 bewegt und das Hubventil 212 öffnet entgegen der Kraft der Feder 216, indem es vom ventilgehäuseseitigen Ventilsitz 213

abhebt.

**[0029]** Der Bewegungsverlauf des Hubventils 212 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 202 ist im Diagramm 700 in Figur 7 dargestellt. Darin ist auf der X-Achse die Aktuatorwinkel von  $-80^\circ$  bis  $+80^\circ$  aufgetragen. Bei  $0^\circ$  liegt zwischen einer Aktuator-Endposition bei positivem Aktuatorwinkel und einer Aktuator-Endposition bei negativem Aktuatorwinkel eine Aktuator-Ausgangsposition. Eine gestrichelte Linie 702 zeigt den Bewegungsverlauf des Hubventils 212 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 202. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von  $0^\circ$  ist das Hubventil 212 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung positiver oder negativer Aktuatorwinkel öffnet das Hubventil 212. Die Öffnungsfunktion ist dabei bezogen auf die Aktuator-Ausgangsposition in Richtung positiver und negativer Aktuatorwinkel symmetrisch und weist insgesamt eine in etwa parabelartige Form auf.

**[0030]** Der Aktuator 202 ist außerdem mit einem weiteren Übertragungselement 218 drehfest verbunden, das eine Verzahnung, vorliegend ein Zahnsegment 219, aufweist. Mit dieser Verzahnung korrespondiert ein Zahnradenelement 220, das seinerseits mit einem mit einer Welle des Klappenventils 224 verbundenen Übertragungselement 222 zusammenwirkt. Das Klappenventil 224 ist mittels einer Feder 228 in Schließrichtung kraftbeaufschlagt. Eine Feder 230 dient zur entsprechenden Beaufschlagung des Zahnradenelements 220.

**[0031]** Bei einer Drehung des Aktuators 202 in Richtung negativer Aktuatorwinkel (Fig. 7) dreht das Zahnsegment 219 mit und treibt das korrespondierende Zahnradenelement 220 an. Das Zahnradenelement 220 nimmt das mit der Welle des Klappenventils 224 verbundenen Übertragungselement 222 mit und das Klappenventil 224 öffnet entgegen der Kraft der Feder 228.

**[0032]** Der Bewegungsverlauf des Klappenventils 224 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 202 ist ebenfalls im Diagramm in Figur 7 dargestellt. Eine Linie 704 zeigt den Bewegungsverlauf des Klappenventils 224 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 202. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von  $0^\circ$  ist das Klappenventil 224 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung negativer Aktuatorwinkel öffnet das Klappenventil 224. Die Öffnungsfunktion entspricht dabei zunächst einer zumindest annähernd stetig ansteigenden Geraden, wobei bei einem Aktuatorwinkel von ca.  $20^\circ$  eine maximale Öffnung des Klappenventils 224 erreicht ist. Bei weiterer Betätigung des Aktuators 202 öffnet das Klappenventil 224 nicht weiter, die weitere Drehung des Zahnradenelement 220 erfolgt gegen die Feder 230 ohne dass das Übertragungselement 222 mitgenommen wird. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung positiver Aktuatorwinkel bleibt das Klappenventil 224 geschlossen. In dieser Betätigungsrichtung erfolgt keine Mitnahme des Übertragungselements 222.

**[0033]** Ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition bei  $0^\circ$  werden so in Richtung negativer Aktuatorwinkel

sowohl das Hubventil 212 als auch das Klappenventil 224 geöffnet, sodass der rückgeführte Abgasstrom durch den Bypass 226 am Abgasrückführungskühler vorbei geführt wird. In Richtung positiver Aktuatorwinkel wird nur das Hubventil 212 geöffnet, sodass der rückgeführte Abgasstrom durch den Strömungsweg mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) geführt wird.

**[0034]** Figur 3 zeigt eine Ventileinrichtung 300 mit einem Aktuator 302 und zwei Tellerventilen 312, 324. Vorliegend ist das Tellerventil 312 dem Strömungsweg mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) zugeordnet und das Tellerventil 324 ist dem Bypass (Fig. 1: 142) zugeordnet. Jedes Tellerventile 312, 324 ermöglicht eine Regelung/Steuerung des durch den jeweiligen Strömungsweg (Fig. 1: 142, 144) strömenden Abgasstroms.

**[0035]** Der Aktuator 302 ist ein elektrischer Rotationsantrieb, gegebenenfalls kann jedoch auch ein hydraulischer oder pneumatischer Antrieb verwendet werden. Der Aktuator 302 ist mit einem gabelartigen Übertragungselement 304 drehfest verbunden. Die beiden Enden 303, 305 des Übertragungselements 304 dienen als "Kulisse" zur Mitnahme von Mitnehmern 308 oder 320. Der Mitnehmer 308 ist dem Tellerventil 312 zugeordnet, der Mitnehmer 320 ist dem Tellerventil 324 zugeordnet. Beide Tellerventile 312, 324 sind in Schließrichtung mittels einer Feder 316 kraftbeaufschlagt, wobei sich die Feder 316 am Mitnehmer 308 einerseits und am Mitnehmer 320 andererseits anstößt und so auf beide Mitnehmer wirkt

**[0036]** Der Bewegungsverlauf der Tellerventile 312, 324 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 302 ist im Diagramm 800 in Figur 8 dargestellt. Darin ist auf der X-Achse die Aktuatorwinkel von  $-80^\circ$  bis  $+80^\circ$  aufgetragen. Bei  $0^\circ$  liegt zwischen einer Aktuator-Endposition bei positivem Aktuatorwinkel und einer Aktuator-Endposition bei negativem Aktuatorwinkel eine Aktuator-Ausgangsposition.

**[0037]** Eine gestrichelte Linie 802 zeigt den Bewegungsverlauf des Tellerventils 312 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 302. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von  $0^\circ$  ist das Tellerventil 312 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung positiver Aktuatorwinkel öffnet das Tellerventil 312, während das Tellerventil 324 geschlossen bleibt, indem die beiden Enden 303, 305 des Übertragungselements 304 den Mitnehmer 308 mitnehmen. Ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition bei  $0^\circ$  wird so in Richtung positiver Aktuatorwinkel das Tellerventil 312 geöffnet, während das Tellerventil 324 geschlossen bleibt, sodass nur der Strömungsweg mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) geöffnet wird.

**[0038]** Eine Linie 804 zeigt den Bewegungsverlauf des Tellerventils 324 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 302. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von  $0^\circ$  ist das Tellerventil 324 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung negativer Aktuatorwinkel öffnet das Tellerventil 324, während das Tellerventil 312 geschlossen bleibt, indem die

beiden Enden 303, 305 des Übertragungselements 304 den Mitnehmer 320 mitnehmen. Ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition bei  $0^\circ$  wird so in Richtung negativer Aktuatorwinkel das Tellerventil 324 geöffnet, während das Tellerventil 312 geschlossen bleibt, sodass nur der Bypass (Fig. 1: 142) geöffnet wird.

**[0039]** Der Ast der Öffnungskurve 802 in Richtung positiver Aktuatorwinkel und der Ast der Öffnungskurve 804 in Richtung negativer Aktuatorwinkel weisen zusammen bezogen auf die Aktuator-Ausgangsposition eine in etwa parabelartige Form auf.

**[0040]** Figur 4a zeigt eine Ventileinrichtung 400 mit einem Aktuator 402 und zwei Drehtellerventilen 412, 424. Eine Aktuatorposition, bei der das Drehtellerventil 412 geschlossen und das Drehtellerventil 424 geöffnet ist, ist in Figur 4b und eine Aktuatorposition, bei der das Drehtellerventil 412 geöffnet und das Drehtellerventil 424 geschlossen ist, ist in Figur 4c dargestellt. Vorliegend ist das Drehtellerventil 412 dem Strömungsweg 414 mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) zugeordnet und das Drehtellerventil 424 ist dem Bypass 426 (Fig. 1: 142) zugeordnet. Jedes Drehtellerventil 412, 424 ermöglicht eine Regelung/Steuerung des durch den jeweiligen Strömungsweg (Fig. 1: 142, 144) strömenden Abgasstroms.

**[0041]** Der Aktuator 402 ist ein elektrischer Rotationsantrieb, gegebenenfalls kann jedoch auch ein hydraulischer oder pneumatischer Antrieb verwendet werden. Der Aktuator 402 ist mit einem gabelartigen Übertragungselement 404 drehfest verbunden. Die beiden Enden 403, 405 des Übertragungselements 404 dienen als "Kulisse" zur Mitnahme von Mitnehmern 408 oder 420. Der Mitnehmer 408 ist dem Drehtellerventil 412 zugeordnet, der Mitnehmer 420 ist dem Drehtellerventil 424 zugeordnet. Beide Drehtellerventile 412, 424 sind in Schließrichtung mittels einer Feder 416 kraftbeaufschlagt, wobei sich die Feder 416 am Mitnehmer 408 einerseits und am Mitnehmer 420 andererseits anstößt und so auf beide Mitnehmer wirkt.

**[0042]** Der Bewegungsverlauf der Drehtellerventile 412, 424 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 402 ist im Diagramm 800 in Figur 8 dargestellt und entspricht dem der Ventileinrichtung 300, wobei die Kurve 802 den Öffnungsverlauf des Drehtellerventils 412 und die Kurve 804 den Öffnungsverlauf des Drehtellerventils 424 zeigt.

**[0043]** Figur 5 zeigt eine Ventileinrichtung 500 mit einem Aktuator 502 und zwei Hubventilen 512, 524. Vorliegend ist das Hubventil 512 dem Strömungsweg mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) zugeordnet und das Hubventil 524 ist dem Bypass (Fig. 1: 142) zugeordnet. Jedes Hubventil 512, 524 ermöglicht eine Regelung/Steuerung des durch den jeweiligen Strömungsweg (Fig. 1: 142, 144) strömenden Abgasstroms.

**[0044]** Der Aktuator 502 ist ein elektrischer Rotationsantrieb, gegebenenfalls kann jedoch auch ein hydraulischer oder pneumatischer Antrieb verwendet werden. Der Aktuator 502 ist mit einem gabelartigen Übertragungselement 504 drehfest verbunden. Die beiden En-

den 503, 505 des Übertragungselements 504 dienen als "Kulisse" zur Mitnahme von zur Hubventilachsrichtung rechtswinkligen zapfenförmigen Mitnehmern 508 oder 520, deren Enden in ventilgehäuseseitigen spiralförmigen Kulissen (nicht gezeigt) geführt sind. Die Mitnehmer 508, 520 sind mit den drehbaren Schäften 511, 523 der Hubventile 512, 524 fest verbunden. Mittels einer Feder 516 sind die Hubventile 512, 524 in Schließrichtung kraftbeaufschlagt.

**[0045]** Bei einer Drehung des Aktuators 502 wird das Übertragungselement 504 entsprechend gedreht und nimmt drehrichtungsabhängig mittels der Enden 503, 505 entweder den Mitnehmer 508 oder den Mitnehmer 520 mit. Dabei werden die Mitnehmer 508 oder 520 entlang der ventilgehäuseseitigen Kulissen bewegt und das jeweilige Hubventil 512 oder 524 öffnet entgegen der Kraft der Feder 516, indem es von einem ventilgehäuseseitigen Ventilsitz abhebt.

**[0046]** Der Bewegungsverlauf der Hubventile 512, 524 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 502 ist im Diagramm 800 in Figur 8 dargestellt und entspricht dem der Ventileinrichtungen 300 und 400, wobei die Kurve 802 den Öffnungsverlauf des Hubventils 512 und die Kurve 804 den Öffnungsverlauf des Hubventils 524 zeigt.

**[0047]** Figur 6a zeigt eine Ventileinrichtung 600 mit einem Aktuator 602, einem Hubventil 612 einem bistabilen Klappenventil 624. Das Klappenventil 624 in Schließstellung ist in Figur 6b, das Klappenventil 624 bei Betätigung in Richtung Öffnungsstellung vor Totpunkt ist in Figur 6c und das Klappenventil 624 in Öffnungsstellung nach Totpunkt ist in Figur 6d dargestellt.

**[0048]** Das Hubventil 612 dient als Abgasrückführungsventil und ermöglicht eine Regelung/Steuerung des gesamten zwischen Einlass und Auslass (Fig. 1: 146, 148) strömenden Abgasstroms. Das Klappenventil 624 dient als Kühlventil und ermöglicht eine Regelung/Steuerung der Aufteilung des rückgeführten Abgasstroms zwischen Kühlpfad und Bypass 626 (Fig. 1: 142, 144) und damit der Kühlung.

**[0049]** Der Aktuator 602 ist ein elektrischer Rotationsantrieb, gegebenenfalls kann jedoch auch ein hydraulischer oder pneumatischer Antrieb verwendet werden. Der Aktuator 602 ist mit einem Übertragungselement 604, das eine bogenförmige, insbesondere kreisbogenförmige, Kulisse 606 aufweist, drehfest verbunden. Die Kulisse 606 ist von der Aktuatorachse beabstandet, weist in ihrer Mitte einen minimalen Abstand zur Aktuatorachse und in Richtung ihrer Enden einen größer werdenden Abstand zur Aktuatorachse auf. In der Kulisse 606 ist ein Mitnehmer 608 geführt, der mit dem Schaft 610 des Hubventils 612 verbunden ist. Der Mitnehmer 608 ist vorliegend eine Rolle, die am Schaft 610 des Hubventils 612 drehbar gelagert ist. Diese Rolle ist in der Kulisse 606 zweiseitig umfasst geführt und rollt bei Betätigung des Aktuators an der kulissenseitigen Fläche des Übertragungselements 604 ab. Die Aktuatorachse liegt zumindest annähernd rechtwinklig zur Achse des Hubventils 612.

**[0050]** Bei einer Drehung des Aktuators 502 in Hubventilöffnungsrichtung wird das Übertragungselement 504 entsprechend gedreht und nimmt mittels der bogenförmigen Kulisse den Mitnehmer 608 mit. Dabei wird das Hubventil 612 entgegen der Kraft einer Schließfeder geöffnet.

**[0051]** Der Bewegungsverlauf des Hubventils 612 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 602 ist im Diagramm 900 in Figur 9 dargestellt. Darin ist auf der X-Achse die Aktuatorwinkel von  $-80^\circ$  bis  $+80^\circ$  aufgetragen. Bei  $0^\circ$  liegt zwischen einer Aktuator-Endposition bei positivem Aktuatorwinkel und einer Aktuator-Endposition bei negativem Aktuatorwinkel eine Aktuator-Ausgangsposition. Eine gestrichelte Linie 902 zeigt den Bewegungsverlauf des Hubventils 612 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 602. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von  $0^\circ$  ist das Hubventil 612 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung positiver oder negativer Aktuatorwinkel öffnet das Hubventil 612. Die Öffnungsfunktion ist dabei bezogen auf die Aktuator-Ausgangsposition in Richtung positiver und negativer Aktuatorwinkel symmetrisch und weist insgesamt eine in etwa parabelartige Form auf.

**[0052]** Der Aktuator 602 ist außerdem mit einem weiteren, zeigerartigen, Übertragungselement 618 drehfest verbunden. Das aktuatorseitige Ende dieses Übertragungselements 618 ist mit der Aktuatorachse verbunden, das andere Ende weist einen Mitnehmer 620 auf. Dieser Mitnehmer 620 korrespondiert mit einem Übertragungselement 622, das um eine zum Schaft 610 des Hubventils 612 zumindest annähernd parallele und zur Aktuatorachse zumindest annähernd rechtwinklige Achse verschwenkbar ist. Die Verschwenkachse des Übertragungselements 622 bildet zugleich eine Welle 630 des Klappenventils 624, mit der das Übertragungselement 622 drehfest verbunden ist.

**[0053]** Das Übertragungselement 622 weist zwei zueinander winklige Arme auf, die eine Ausnehmung einschließen, in der der Mitnehmer 620 aufgenommen ist. Der Mitnehmer 618 ist in der Ausnehmung Übertragungselement 622 spielbehaftet aufgenommen. Ein dritter Arm des Übertragungselements 622 dient zur Aufnahme einer Feder 628, die sich andererseits am Ventilgehäuse abstützt. Das Übertragungselement 622 ist zwischen zwei Endlagen verschwenkbar, die einer offenen und einer geschlossenen Stellung des Klappenventils 624 entsprechen.

**[0054]** In diesen beiden Endstellungen, dargestellt in den Figuren 6b und 6d, liegt die Achse der Welle 630 maximal von der Achse der Feder 628 entfernt, wodurch die Feder 628 eine maximale Zugkraftkomponente auf das Übertragungselement 622 in Drehrichtung in Richtung der jeweiligen Endlage ausübt. Je näher bei einer Betätigung die Achse der Welle 630 der Achse der Feder 628 kommt, desto geringer wird die auf das Übertragungselement 622 in Drehrichtung Richtung Endlage wirkende Federkraftkomponente. Wenn die Achse der Welle 630 mit der Achse der Feder 628 zusammenfällt,

wirkt keine Federkraftkomponente auf das Übertragungselement 622 in Drehrichtung Richtung Endlage. Diese Position wird als "Totpunkt" bezeichnet.

**[0055]** Bei einer Betätigung des Aktuators 602 verschwenkt das Übertragungselement 618 und damit der Mitnehmer 620. Der Mitnehmer 620 betätigt das Übertragungselement 622 und damit das Klappenventil 624.

**[0056]** Der Bewegungsverlauf des Klappenventils 624 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 602 ist ebenfalls im Diagramm 900 in Figur 9 dargestellt. Eine Linie 904 zeigt den Bewegungsverlauf des Klappenventils 624 abhängig von der Drehbewegung des Aktuators 602. In der Aktuator-Ausgangsposition bei einem Aktuatorwinkel von 0° ist das Klappenventil 624 geschlossen. Bei Betätigung des Aktuators in Richtung negativer Aktuatorwinkel öffnet das Klappenventil 624. Die Öffnungsfunktion entspricht dabei in einem Bereich 906 zunächst einem steil, ansteigenden Parabelast. In diesem Betätigungsbereich bis zu einem Aktuatorwinkel von ca. 15° wird das Übertragungselement 622 in Klappenventilöffnungsrichtung mittels des Mitnehmers 620 verschwenkt. Bei Überschreiten des Totpunkts erfolgt ein weiteres Verschwenken des Übertragungselements 622 bedingt durch die Kraft der Feder 628, wobei das Übertragungselement 622 über den Totpunkt "überschnappt" und der Kontakt zwischen Übertragungselement 622 und Mitnehmer 620 vorübergehend gelöst wird. In diesem Abschnitt 907 entspricht die Öffnungsfunktion zumindest annähernd einer Geraden, wobei bei einem Aktuatorwinkel von 10-30°, insbesondere bei ca. 18°, eine maximale Öffnung des Klappenventils 624 erreicht ist. Eine weitere Betätigung des Aktuators in Öffnungsrichtung beeinflusst das Klappenventil 624 nicht mehr, es bleibt maximal geöffnet.

**[0057]** Ebenso wird bei einer Betätigung des Aktuators ausgehend von der Aktuator-Endposition bei negativem Aktuatorwinkel in Richtung der Aktuator-Ausgangsposition das Klappenventil 624 geschlossen. Die Schließfunktion entspricht dabei in einem Bereich 908 zunächst einem steil fallenden Parabelast. In diesem Betätigungsbereich bis zu einem Aktuatorwinkel von ca. 5° wird das Übertragungselement 622 in Klappenventilschließrichtung mittels des Mitnehmers 620 verschwenkt. Bei Überschreiten des Totpunkts erfolgt ein weiteres Verschwenken des Übertragungselements 622 bedingt durch die Kraft der Feder 628, wobei das Übertragungselement 622 über den Totpunkt "überschnappt" und der Kontakt zwischen Übertragungselement 622 und Mitnehmer 620 vorübergehend gelöst wird. In diesem Abschnitt 909 entspricht die Schließfunktion zumindest annähernd einer Geraden. Bedingt durch die spielbehafte Aufnahme des Mitnehmers 620 in der Ausnehmung des Übertragungselements 622 ergibt sich bei einer Öffnungsbewegung des Klappenventils 624 ein anderer Zusammenhang zwischen Aktuatorwinkel und Stellung des Klappenventils 624, als bei einer Schließbewegung, es ergibt sich eine Hysterese.

**[0058]** Bei Betätigung des Aktuators in Richtung posi-

tiver Aktuatorwinkel bleibt das Klappenventil 624 geschlossen, In dieser Betätigungsrichtung erfolgt keine Mitnahme des Übertragungselements 622.

**[0059]** Ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition bei 0° werden so in Richtung negativer Aktuatorwinkel sowohl das Hubventil 612 als auch das Klappenventil 624 geöffnet, sodass der rückgeführte Abgasstrom durch den Bypass 626 am Abgasrückführungskühler vorbei geführt wird. In Richtung positiver Aktuatorwinkel wird nur das Hubventil 612 geöffnet, sodass der rückgeführte Abgasstrom durch den Strömungsweg mit Abgasrückführungskühler (Fig. 1: 144, 150) geführt wird.

## 15 Patentansprüche

1. Ventileinrichtung (100, 200, 600) für eine Abgasrückführungseinrichtung (140) einer wenigstens einen Einlass (154, 158) und wenigstens einen Auslass (156, 160) umfassenden Brennkraftmaschine (152) mit einem brennkraftmaschinenauslassseitigen Einlass (146), einem brennkraftmaschineneinlassseitigen Auslass (148) und mehreren, insbesondere zwei, sich zwischen Einlass (146) und Auslass (148) erstreckenden, zumindest bereichsweise parallelen Strömungswegen (142, 144), wobei die Ventileinrichtung (100, 200, 600) zur Regelung/Steuerung des zwischen Einlass (146) und Auslass (148) strömenden Fluidstroms und zur Regelung/Steuerung der Aufteilung dieses Fluidstroms zwischen den mehren Strömungswegen (142, 144) ein erstes Stellglied (212, 612) und ein zweites Stellglied (224, 624) sowie einen gemeinsamen Aktuator (202, 602) zur Betätigung sowohl des ersten Stellglieds (212, 612) als auch des zweiten Stellglieds (224, 624) aufweist und wobei eine erste Aktuator-Endposition, eine zweite Aktuator-Endposition und eine zwischen erster und zweiter Aktuator-Endposition liegende Aktuator-Ausgangsposition vorgesehen sind, wobei eine Betätigung in Richtung der ersten Aktuator-Endposition und in Richtung der zweiten Aktuator-Endposition ermöglicht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Aktuator-Ausgangsposition das erste Stellglied (212, 612) und das zweite Stellglied (224, 624) geschlossen sind, bei einer Betätigung ausgehend von der Aktuator-Ausgangsposition in Richtung der ersten Aktuator-Endposition nur das erste Stellglied (212, 612) und bei einer Betätigung in Richtung der zweiten Aktuator-Endposition das erste Stellglied (212, 612) und das zweite Stellglied (224, 624) nacheinander und/oder gleichzeitig betätigt werden.
2. Ventileinrichtung (100, 200) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Stellglied (212) und/oder das zweite Stellglied (224) in Schließrichtung federkraftbeaufschlagt (216, 228) sind.

3. Ventileinrichtung (100, 600) nach einem der Ansprüche 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Stellglied (612) und/oder das zweite Stellglied (624) in Öffnungs- und in Schließrichtung zwangsgeführt (606, 608, 620, 622) sind.
4. Ventileinrichtung (100, 200, 600) nach einem der Ansprüche 1-3, **gekennzeichnet durch** eine erste Getriebeeinrichtung (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) zwischen Aktuator (202, 602) und erstem Stellglied (212, 612) und eine zweite Getriebeeinrichtung (218, 220, 618, 620, 622) zwischen Aktuator (202, 602) und zweitem Stellglied (212, 624).
5. Ventileinrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1-4, wobei der Aktuator (202) ein Rotationsantrieb ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Getriebeeinrichtung (204, 206, 207, 208, 209) und/oder die zweite Getriebeeinrichtung geeignet ist, eine rotatorische in eine lineare Bewegung zu wandeln.
6. Ventileinrichtung (100, 200, 600) nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Getriebeeinrichtung (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) und/oder die zweite Getriebeeinrichtung (218, 220, 618, 620, 622) wenigstens eine Kullisse (206, 207, 209, 604, 606, 622) und wenigstens einen mit dieser zusammenwirkenden Mitnehmer (208, 608, 620) umfasst.
7. Ventileinrichtung (100, 200, 600) nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der zweiten Getriebeeinrichtung (218, 220, 618, 620, 622) eine diskontinuierliche Bewegungsübertragung zwischen Aktuator (202, 602) und zweitem Stellglied (224, 624) erreicht ist.
8. Ventileinrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Getriebeeinrichtung und/oder die zweite Getriebeeinrichtung (218, 220) eine Verzahnung (219, 220) umfasst.
9. Ventileinrichtung (100, 600) nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stellglied (624) bistabil in Richtung einer Öffnungs- oder einer Schließstellung federkraftbeaufschlagt ist (622, 628).
10. Ventileinrichtung (100, 600) nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stellglied (624) mittels des Aktuators (602) und der zweiten Getriebeeinrichtung (618, 620, 622) totpunktübergehend zwischen der Öffnungs- oder einer Schließstellung verlagerbar ist.
11. Ventileinrichtung (100, 600) nach einem der Ansprü-

che 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die zweite Getriebeeinrichtung (618, 620, 622) spielbehaftete Übertragungselemente (620, 622) mit betätigungsrichtungsabhängig wechselndem Kraftschluss umfasst, sodass eine Hysterese (906, 908) erzielt ist.

### Claims

1. A valve device (100, 200, 600) for an exhaust gas recirculation device (140) of an internal combustion engine (152) comprising at least one inlet (154, 158) and at least one outlet (156, 160), with an inlet (146) on the outlet side of the internal combustion engine, an outlet (148) on the inlet side of the internal combustion engine and a plurality of, especially two, flow paths (142, 144) extending between the inlet (146) and outlet (148) in parallel, at least in portions, the valve device (100, 200, 600) for regulating/controlling the fluid flow flowing between the inlet (146) and outlet (148) and for regulating/controlling the division of this fluid flow between the plurality of flow paths (142, 144) having a first control element (212, 612) and a second control element (224, 624) and a common actuator (202, 602) for actuating both the first control element (212, 612) and the second control element (224, 624), and a first actuator end position, second actuator end position and an actuator starting position located between the first and a second actuator end position being provided, an actuation in the direction of the first actuator end position and in the direction of the second actuator end position being made possible, **characterised in that**, in the actuator starting position, the first control element (212, 612) and the second control element (224, 624) are closed, upon an actuation proceeding from the actuator starting position in the direction of the first actuator end position, only the first control element (212, 612) is actuated, and upon an actuation in the direction of the second actuator end position, the first control element (212, 612) and the second control element (224, 624) are actuated one after the other and/or simultaneously.
2. A valve device (100, 200) according to claim 1, **characterised in that** the first control element (212) and/or the second control element (224) are spring force-loaded (216, 228) in the closing direction.
3. A valve device (100, 600) according to any one of the claims 1-2, **characterised in that** the first control element (612) and/or the second control element (624) are forcibly guided (606, 608, 620, 622) in the opening and closing direction.
4. A valve device (100, 200, 600) according to any one of the claims 1-3, **characterised by** a first transmis-

sion device (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) between the actuator (202, 602) and first control element (212, 612) and a second transmission device (218, 220, 618, 620, 622) between the actuator (202, 602) and second control element (212, 624).

5. A valve device (100, 200) according to any one of the claims 1-4, wherein the actuator (202) is a rotary drive, **characterised in that** the first transmission device (204, 206, 207, 208, 209) and/or the second transmission device is suitable to convert a rotary movement into a linear movement. 10
6. A valve device (100, 200, 600) according to any one of the claims 1-5, **characterised in that** the first transmission device (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) and or the second transmission device (218, 220, 618, 620, 622) comprises at least one link (206, 207, 209, 604, 606, 622) and at least one driver (208, 608, 620) cooperating therewith. 20
7. A valve device (100, 200, 600) according to any one of the claims 1-6, **characterised in that** a discontinuous movement transmission between the actuator (202, 602) and second control element (224, 624) is achieved by the second transmission device (218, 220, 618, 620, 622). 25
8. A valve device (100, 200) according to any one of the claims 1-7, **characterised in that** the first transmission device and/or the second transmission device (218, 220) comprises a toothing (219, 220). 30
9. A valve device (100, 600) according to any one of the claims 1-8, **characterised in that** the second control element (624) is acted upon by spring force (622, 628) in a bistable manner in the direction of an opening or a closing position. 35
10. A valve device (100, 600) according to any one of the claims 1-9, **characterised in that** the second control element (624) can be displaced between the opening position or closing position by means of the actuator (602) and the second transmission device (618, 620, 622) while passing over a dead centre position. 45
11. A valve device (100, 600) according to any one of the claims 1-10, **characterised in that** the second transmission device (618, 620, 622) comprises transmission elements (620, 622) with play and with a frictional connection which changes depending on the actuating direction, so that a hysteresis effect (906, 908) is achieved. 50

55

## Revendications

1. Installation de soupape (100, 200, 600) pour une installation de recyclage des gaz d'échappement (140) d'un moteur thermique (152) ayant au moins une admission (154, 158) et au moins un échappement (156, 160),

- une admission (146) côté échappement du moteur thermique, un échappement (148) côté admission du moteur thermique et plusieurs, et notamment deux chemins de circulation (142, 144) au moins parallèles par segment entre l'admission (146) et l'échappement (148),

\* pour réguler/ commander le flux passant entre l'admission (146) et l'échappement (148) et pour réguler/commander la répartition de ce flux entre plusieurs chemins (142, 144), l'installation de soupape (100, 200, 600) comporte un premier organe d'actionnement (212, 612) et un second organe d'actionnement (224, 624) ainsi qu'un actionneur commun (202, 602) pour commander à la fois le premier organe d'actionnement (212, 612) et le second organe d'actionnement (224, 624), et

\* une première position de fin de course d'actionneur, une seconde position de fin de course d'actionneur et une position de sortie d'actionneur entre la première et la seconde position de fin de course d'actionneur,

\* l'actionnement étant possible en direction de la première position de fin de course de l'actionneur et en direction de la seconde position de fin de course de l'actionneur,

installation **caractérisée en ce que**

dans la position de sortie de l'actionneur, le premier organe d'actionnement (212, 612) et le second organe d'actionnement (224, 624) sont fermés,

\* pour un actionnement à partir de la position de sortie de l'actionneur en direction de la première position de fin de course de l'actionneur, seul le premier organe d'actionnement (212, 612) est commandé, et

\* pour un actionnement en direction de la seconde position de fin de course de l'actionneur, le premier organe d'actionnement (212, 612) et le second organe d'actionnement (224, 624) sont commandés successivement et/ou simultanément.

2. Installation de soupape (100, 200) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**

- le premier organe d'actionnement (212) et/ou le second organe d'actionnement (224) sont sollicités par la force d'un ressort (216, 228) agissant dans le sens de la fermeture.
3. Installation de soupape (100, 600) selon l'une des revendications 1 et 2,  
**caractérisée en ce que**  
 le premier organe d'actionnement (612) et/ou le second organe d'actionnement (624) sont guidés de force (606, 608, 620, 622) dans le sens de l'ouverture et dans le sens de la fermeture.
4. Installation de soupape (100, 200, 600) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
**caractérisée par**  
 une première installation de transmission (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) entre l'actionneur (202, 602) et le premier organe d'actionnement (212, 612) et une seconde installation de transmission (218, 220, 618, 620, 622) entre l'actionneur (202, 602) et le second organe d'actionnement (212, 624).
5. Installation de soupape (100, 200) selon l'une des revendications 1 à 4, dont l'actionneur (202) est un actionneur rotatif,  
 installation **caractérisée en ce que**  
 la première installation de transmission (204, 206, 207, 208, 209) et/ou la seconde installation de transmission transforment un mouvement de rotation en un mouvement linéaire.
6. Installation de soupape (100, 200, 600) selon l'une des revendications 1 à 5,  
**caractérisée en ce que**  
 la première installation de transmission (204, 206, 207, 208, 209, 604, 606, 608) et/ou la seconde installation de transmission (218, 220, 618, 620, 622) comportent au moins une coulisse (206, 207, 209, 604, 606, 622) et au moins un organe d'entraînement (208, 608, 620) coopérant avec cette coulisse.
7. Installation de soupape (100, 200, 600) selon l'une des revendications 1 à 6,  
**caractérisée en ce que**  
 la seconde installation de transmission (218, 220, 618, 620, 622) réalise une transmission discontinue du mouvement entre l'actionneur (202, 602) et le second organe d'actionnement (224, 624).
8. Installation de soupape (100, 200) selon l'une des revendications 1 à 7,  
**caractérisée en ce que**  
 la première installation de transmission et/ou la seconde installation de transmission (218, 220) comportent une denture (219, 220).
9. Installation de soupape (100, 600) selon l'une des revendications 1 à 8,  
**caractérisée en ce que**  
 le second organe d'actionnement (624) est sollicité par la force de ressort de manière bistable dans la direction d'ouverture ou dans la direction de fermeture (622, 628).
10. Installation de soupape (100, 600) selon l'une des revendications 1 à 9,  
**caractérisée en ce que**  
 le second organe d'actionnement (624) est déplacé par l'actionneur (602) et la seconde installation de transmission (618, 620, 622), de façon à passer un point mort entre la position d'ouverture et la position de fermeture.
11. Installation de soupape (100, 600) selon l'une des revendications 1 à 10,  
**caractérisée en ce que**  
 la seconde installation de transmission (618, 620, 622) comporte des éléments de transmission (620, 622) ayant du jeu pour une liaison de force alternée dépendant du sens pour réaliser une hystérésis (906, 908).



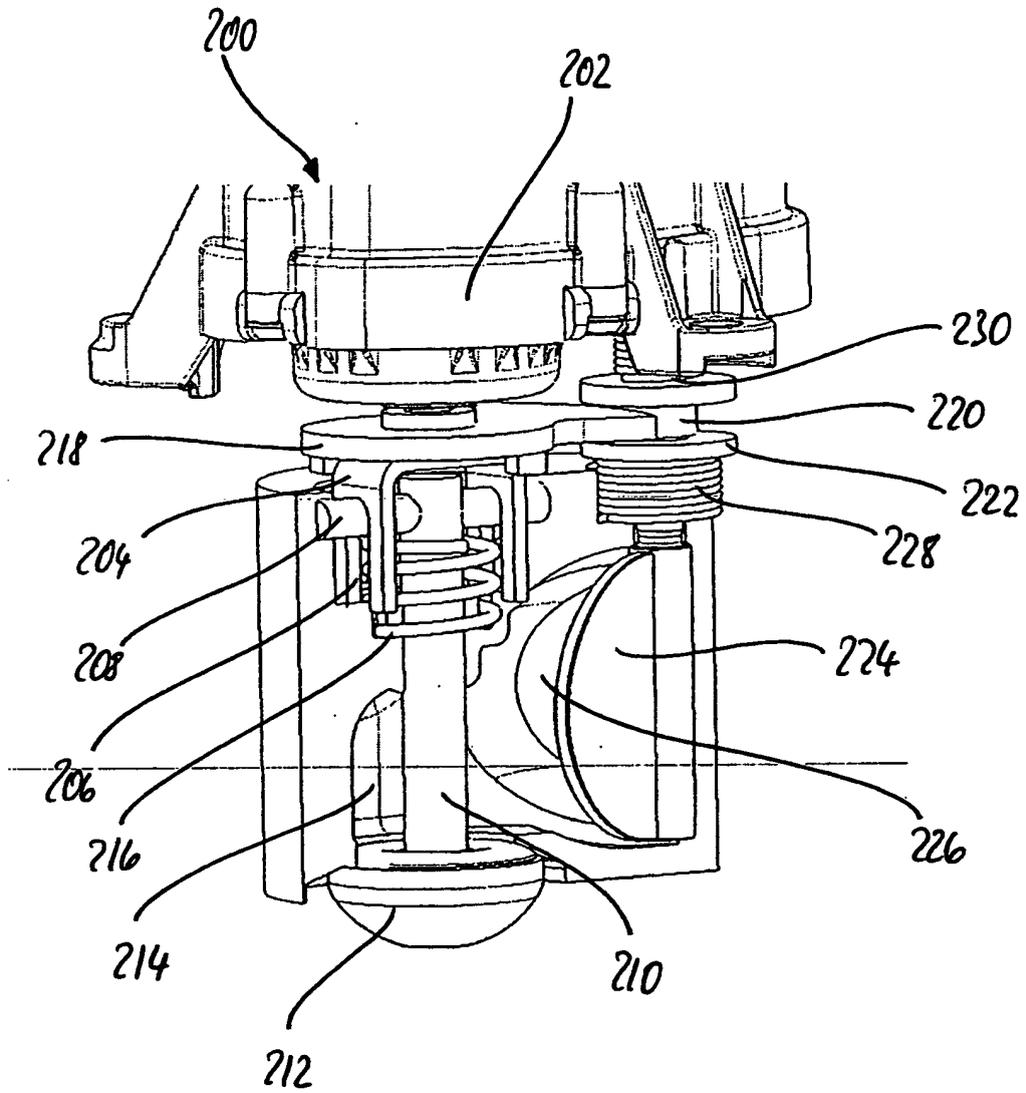
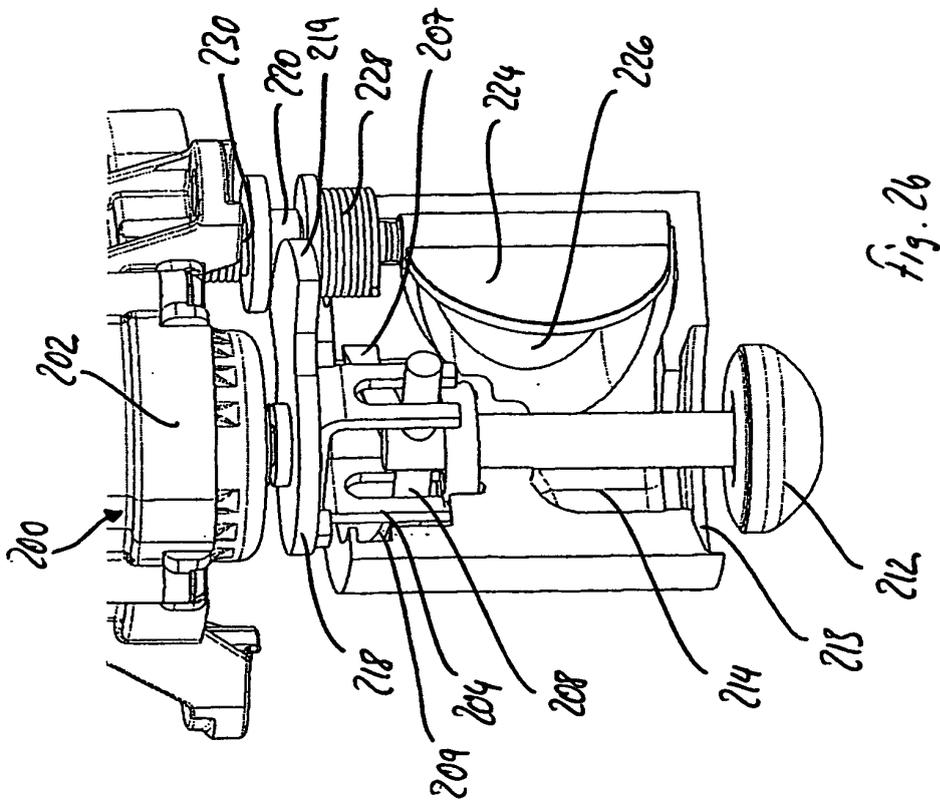
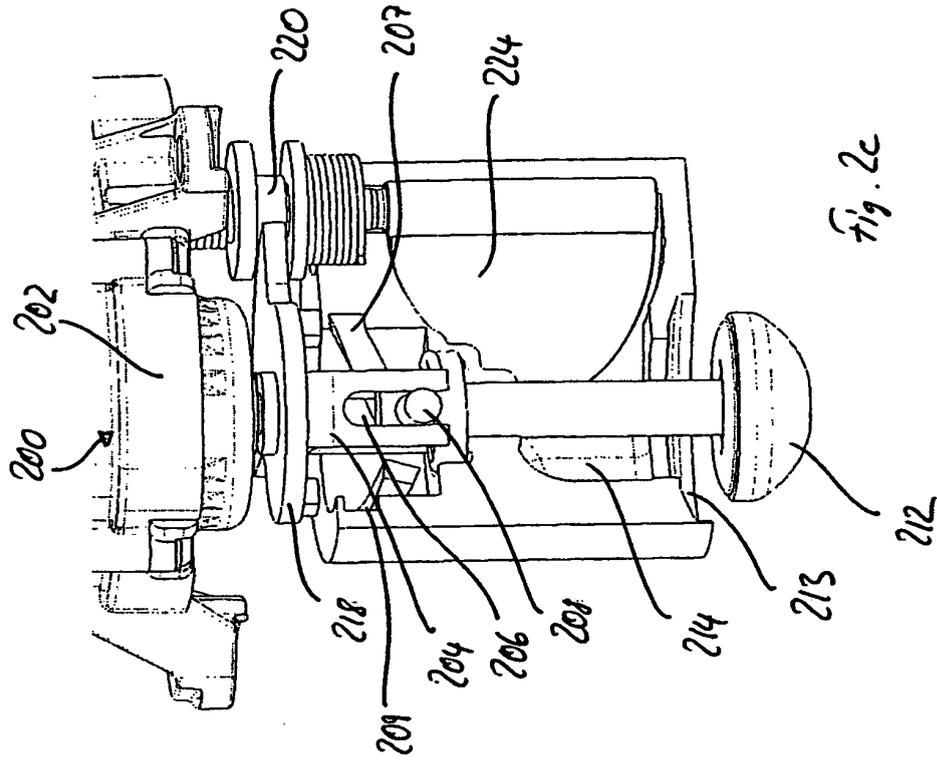


fig. 2a



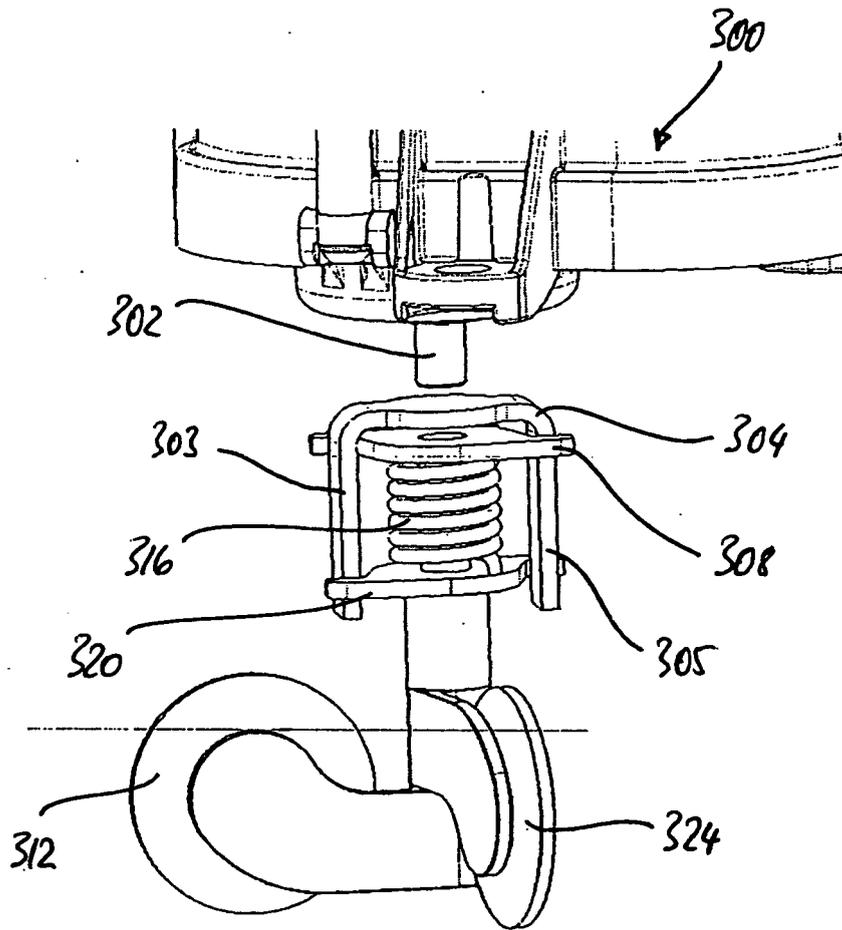


Fig. 3

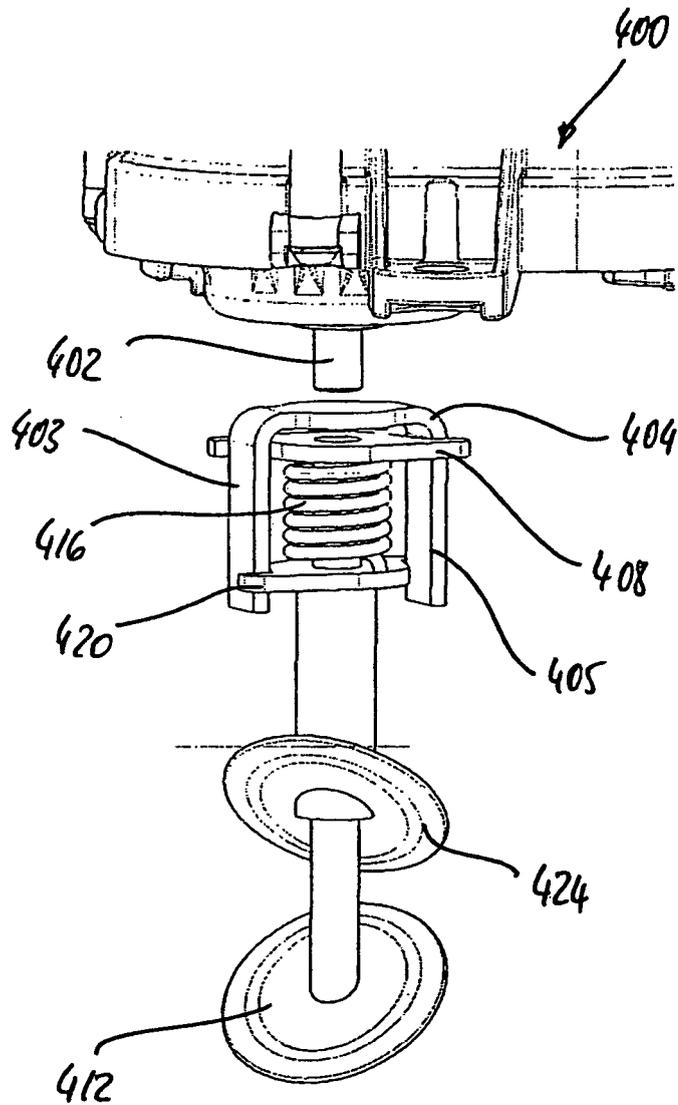


Fig. 4a

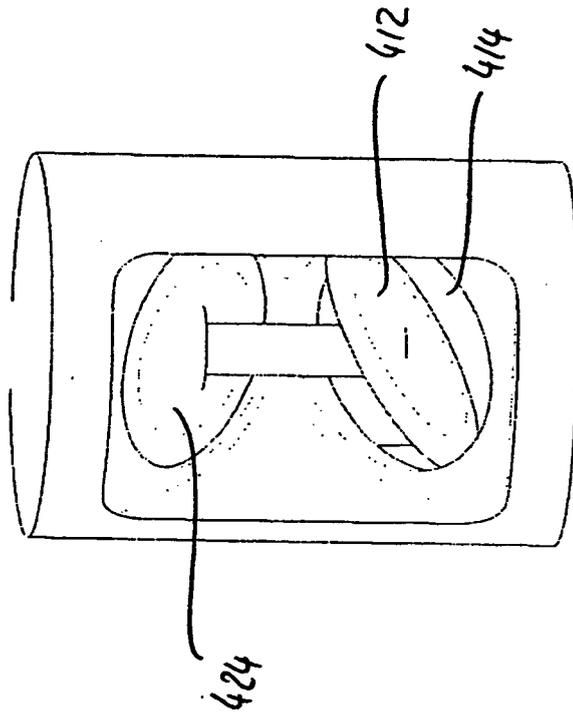


Fig. 4c

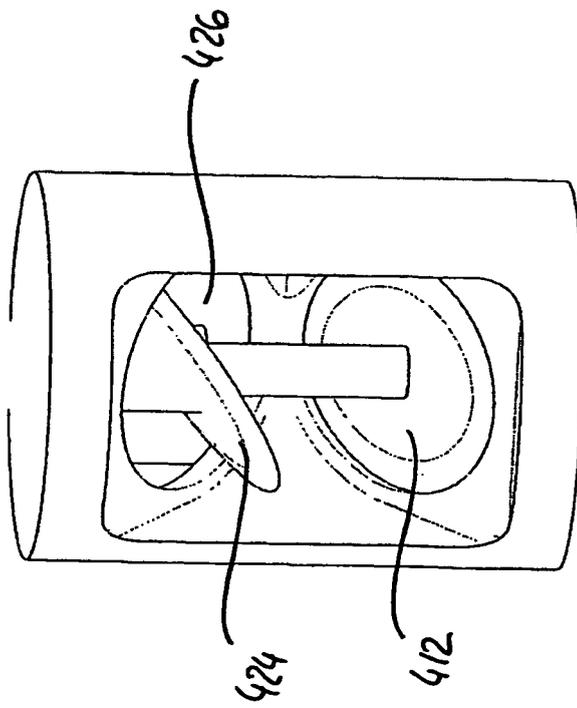


Fig. 4b

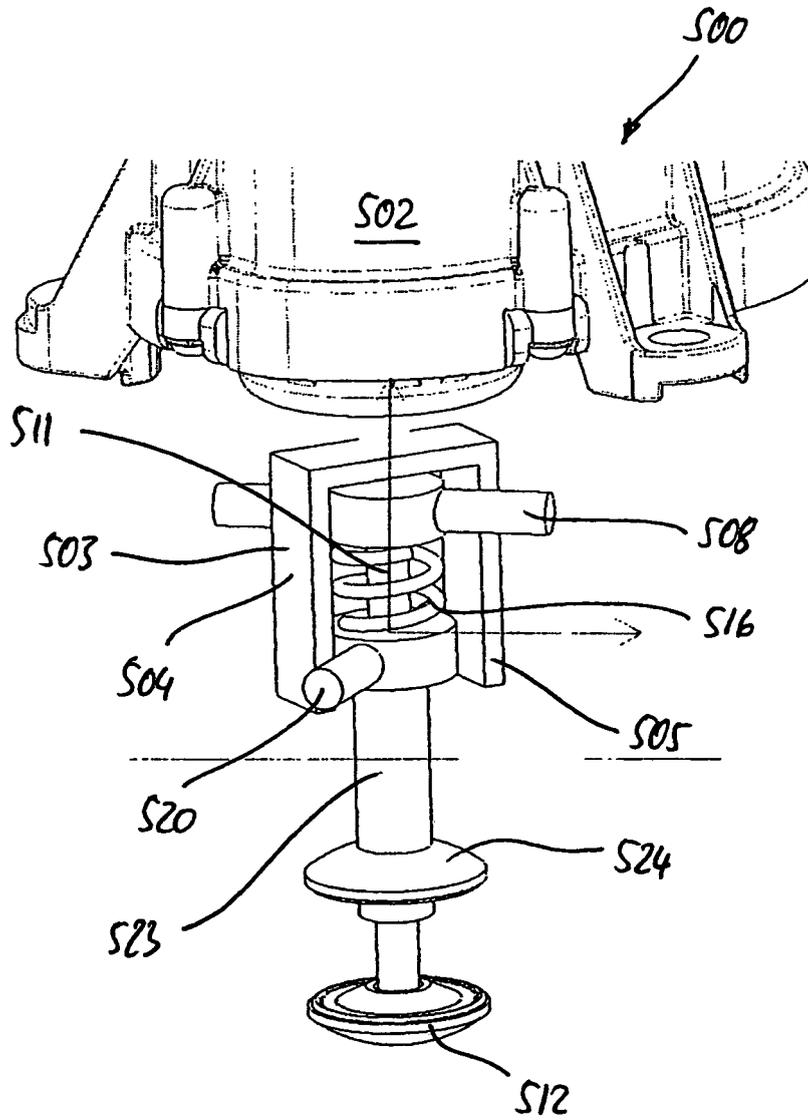


Fig. 5

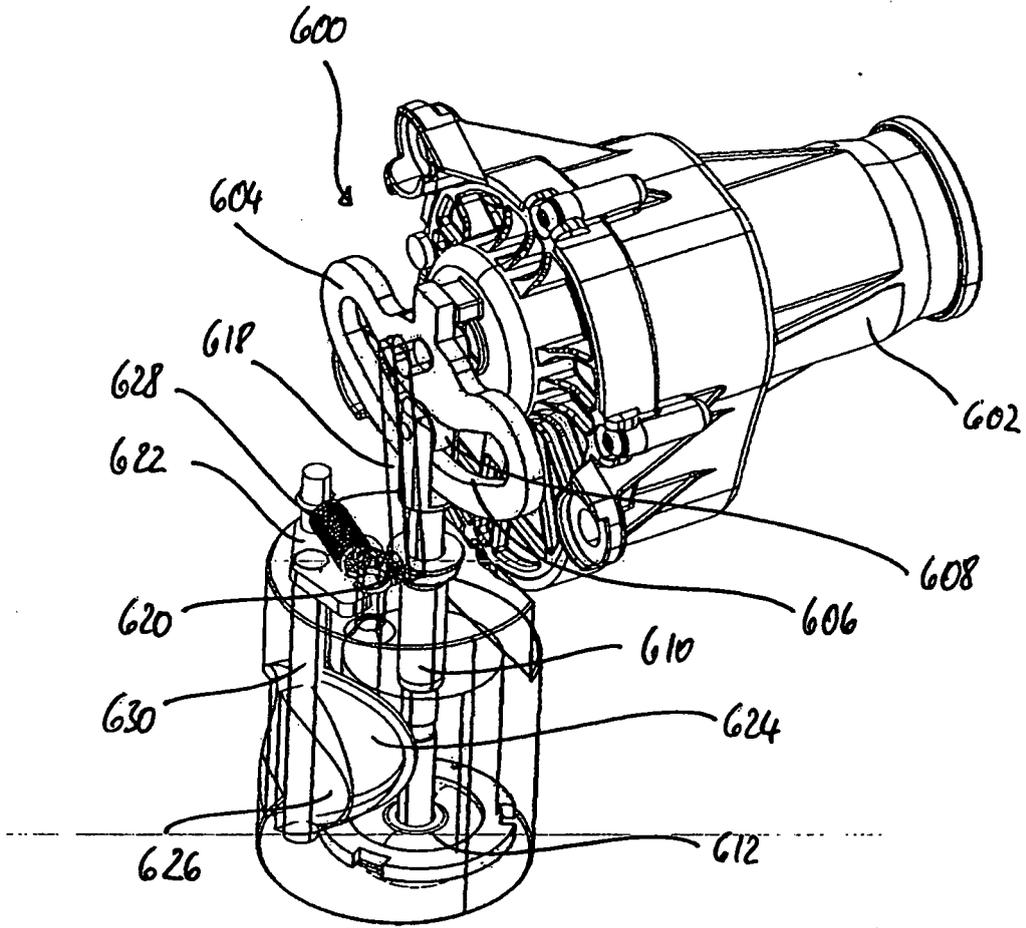


Fig. 6a

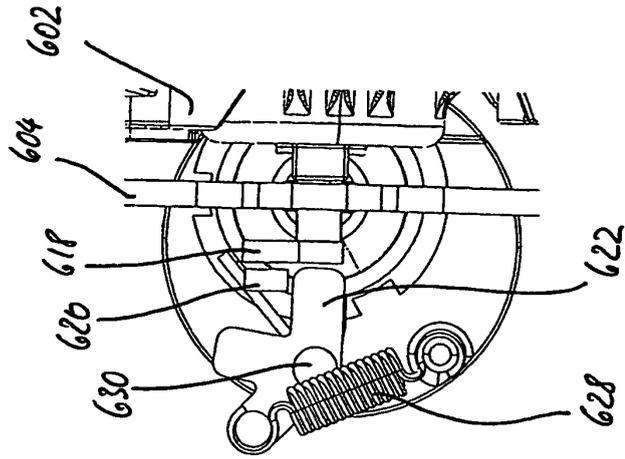


Fig. 6d

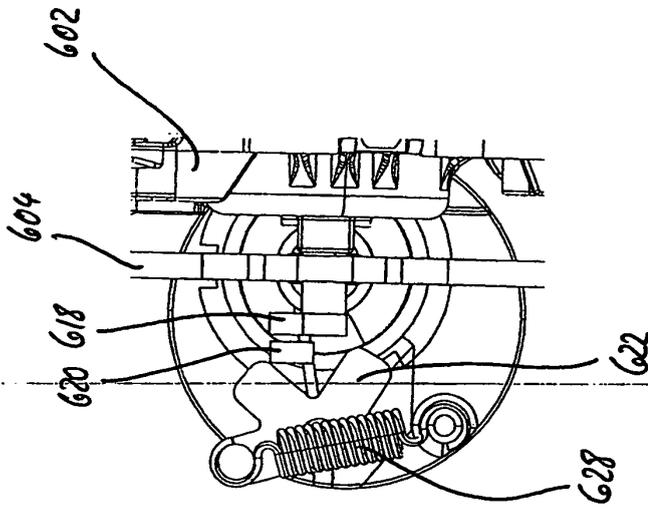


Fig. 6c

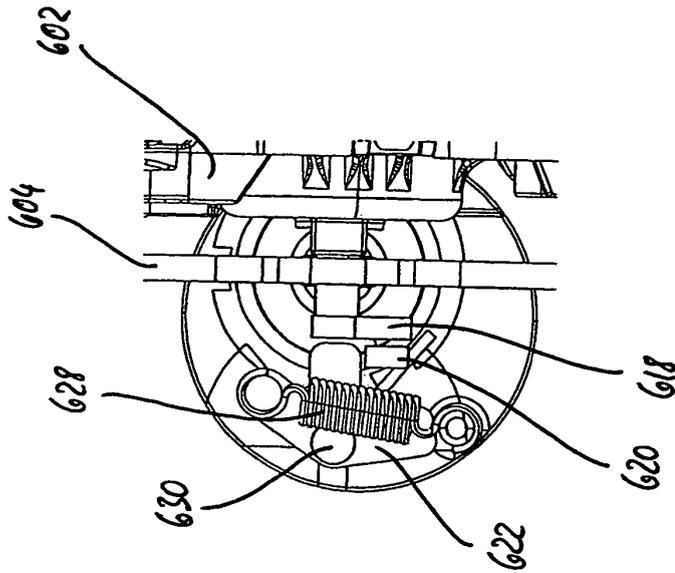


Fig. 6b

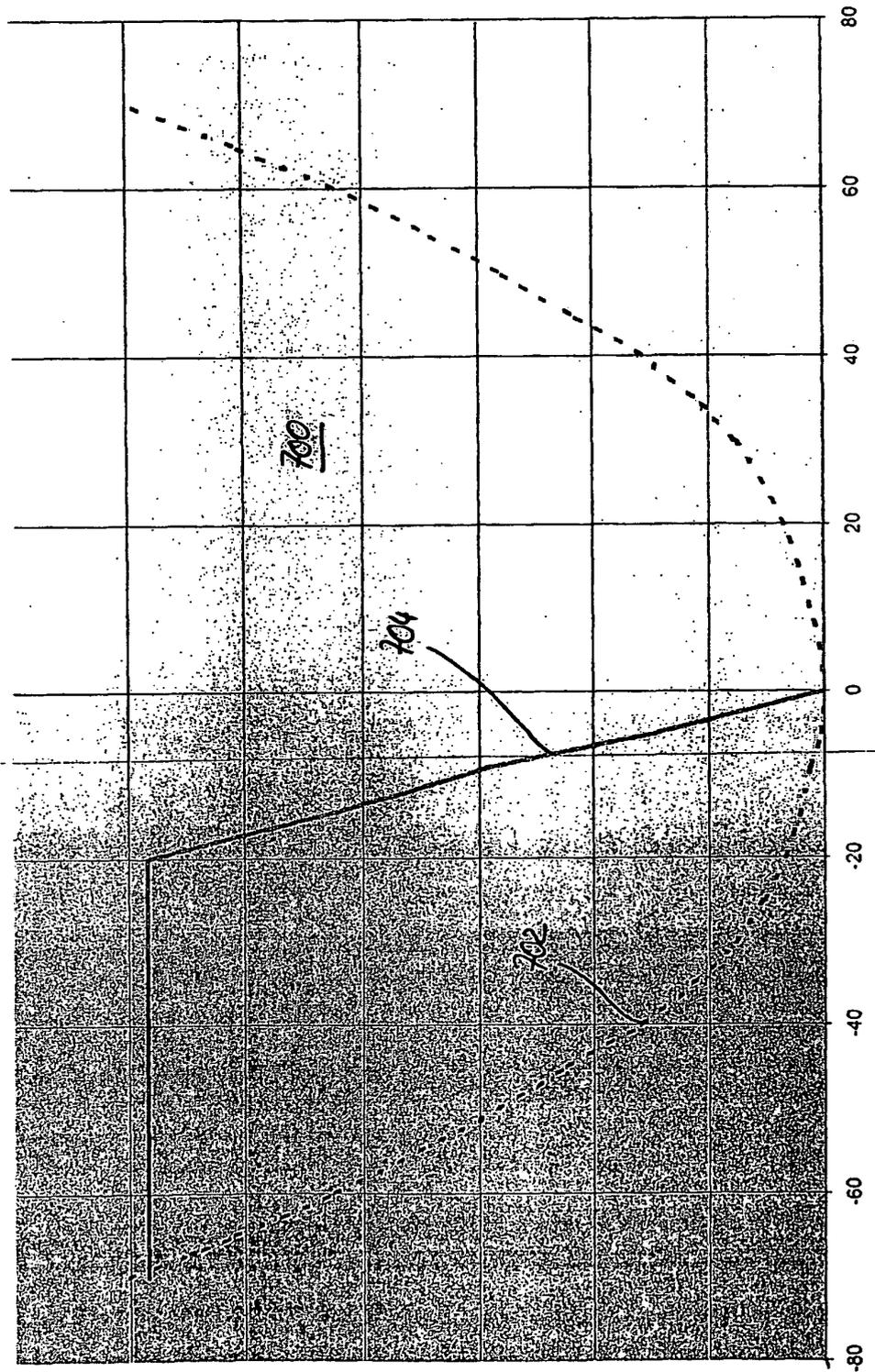


Fig. 7

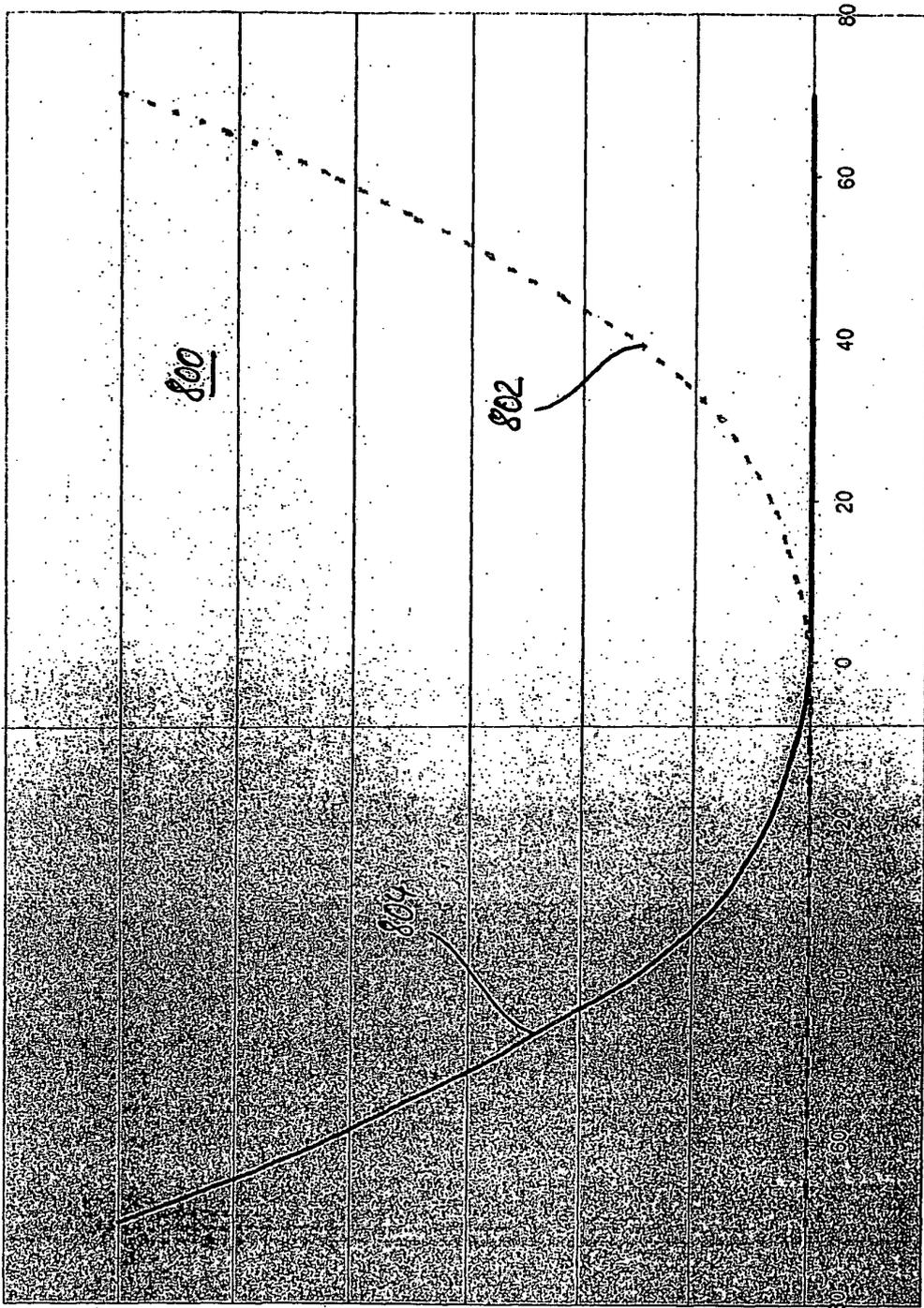


Fig. 8

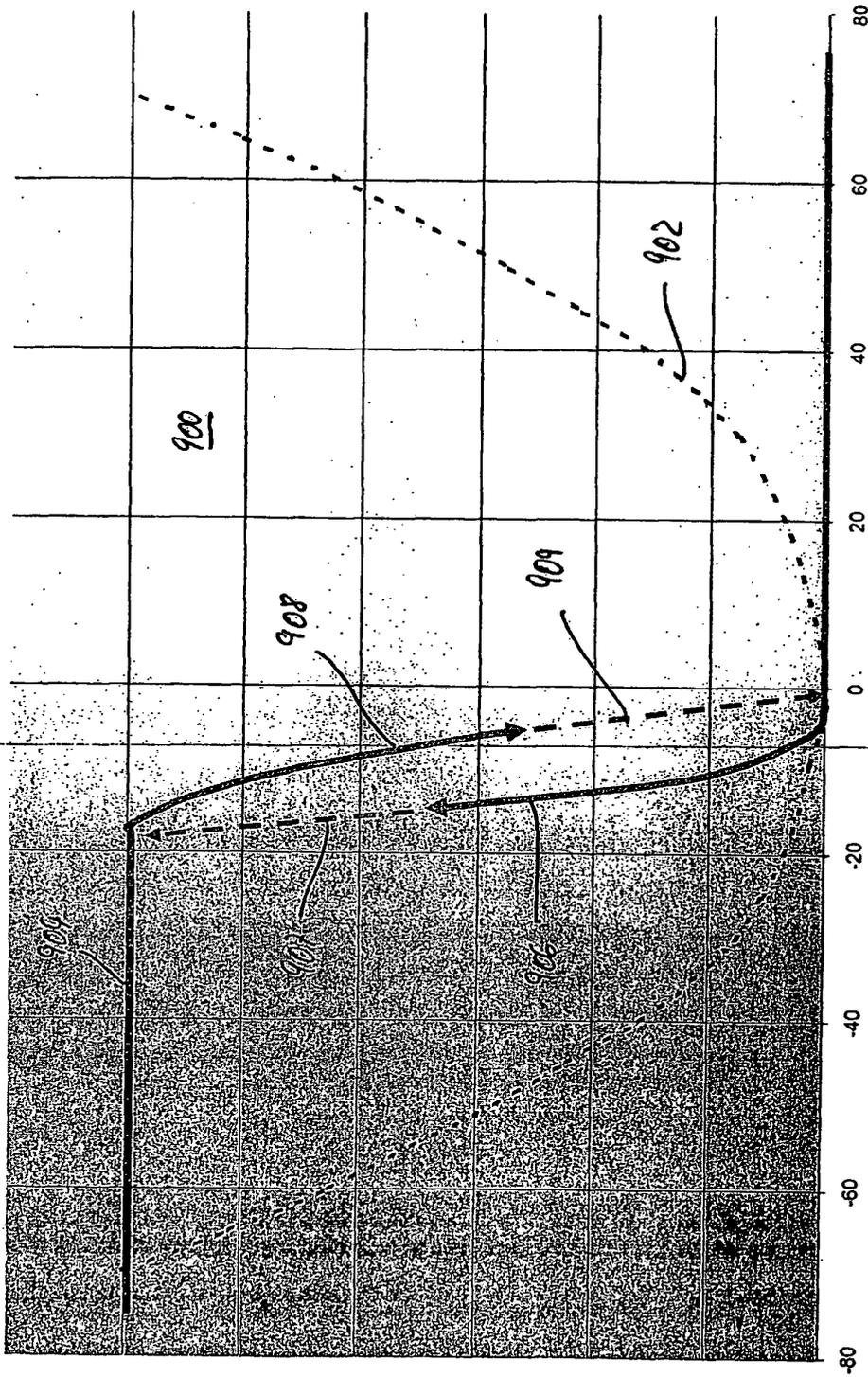


Fig. 9

**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 102006000348 A1 [0003]
- EP 1103715 A1 [0005]
- EP 1378655 A2 [0006]
- US 20030000497 A1 [0007]
- US 20050241702 A1 [0008]
- EP 0900930 A2 [0009]