

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 754 841 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(51) Int Cl.7: **F01N 3/08**, F01N 3/20

(21) Anmeldenummer: **96111786.8**

(22) Anmeldetag: **22.07.1996**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeugen**

Process and device for purifying motor vehicle exhaust gases

Procédé et dispositif de purification des gaz d'échappement de véhicules à moteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **21.07.1995 DE 19526765**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(73) Patentinhaber:
• **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)
• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80788 München (DE)
• **Dr.Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft**
71287 Weissach (DE)
• **Volkswagen AG**
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Degen, Alf**
71292 Friolzheim (DE)

- **Huss, Roland**
73733 Esslingen (DE)
- **Küper, Paul Friedrich, Dr.**
75446 Wiernsheim-Iptingen (DE)
- **Moosmann, Manfred**
71296 Heimsheim (DE)
- **Zahn, Wolfgang**
71640 Ludwigsburg (DE)

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner**
Postfach 22 14 43
80504 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 588 315 **FR-A- 2 686 375**
US-A- 5 051 244 **US-A- 5 307 627**
US-A- 5 315 824 **US-A- 5 388 405**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 950, no. 2**
& JP-A-07 042542 (HONDA MOTOR CO LTD),
10.Februar 1995, & US-A-5 467 594 (AOKI)

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

EP 0 754 841 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeugen, mit einem Adsorber, Klappen zur wahlweisen Beaufschlagung des Adsorbers mit dem Abgasstrom während des Adsorptionsvorgangs und während des Spülvorgangs, einem stromab des Adsorbers gelegenen Hauptkatalysator, einem stromab des Adsorbers angeordneten Sensor zur Ermittlung der Gaszusammensetzung, einem stromauf des Adsorbers angeordneten zusätzlichen Sensor zur Ermittlung der Gaszusammensetzung, und einem Steuergerät, von dem in Abhängigkeit von den Signalen der Sensoren die Klappen ansteuerbar sind, derart, daß der Abgasstrom auf den Adsorber aufschaltbar bzw. von ihm abschaltbar ist.

[0002] Einen Ansatzpunkt für eine weitere Reduzierung der Schadstoffemissionen von mit einem Katalysator versehenen Kraftfahrzeugen bietet die Warmlaufphase des katalytischen Systems, weil ausgehend vom kalten Zustand des Kraftfahrzeugs und damit des katalytischen Systems von dem Kraftfahrzeug ungereinigtes Rohabgas emittiert wird. Dadurch, daß das katalytische System erst ab einer gewissen Anspringtemperatur, auch Light-off-Temperatur genannt, eine wirksame Abgasreinigung durchführen kann, ist das katalytische System insbesondere bei Kaltstart des Fahrzeugmotors, d.h. der das Kraftfahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine weitgehend unwirksam.

[0003] Um hier Abhilfe zu schaffen, war es aus dem Stand der Technik beispielsweise bekannt, den Katalysator von außen vorzuheizen, damit dieser möglichst schnell seine Anspringtemperatur erreicht. Unter der Anspringtemperatur versteht man diejenige Temperatur des Katalysators, bei welcher dieser eine nicht unwesentliche Konvertierungsrate verwirklicht, die beispielsweise bei wenigstens 30 bis 50 % liegt.

[0004] Als ein anderer Ansatz war es aus dem Stand der Technik bekannt, Adsorber einzusetzen, welche in der Lage sind, Abgaskomponenten bei niedrigen Temperaturen zu speichern (zu adsorbieren) und bei höheren Temperaturen wieder abzugeben (zu desorbieren). Dabei ist die Adsorptionsfähigkeit umso größer, je niedriger die Gas- und Adsorbentemperatur ist. Das bedeutet, daß in der Start- und Warmlaufphase, wenn das katalytische System noch unwirksam ist, von dem dem katalytischen System vorgeschalteten Adsorber bestimmte Abgaskomponenten adsorbiert und erst dann wieder abgegeben werden, wenn das katalytische System seine Betriebstemperatur erreicht hat. Auf diese Weise kann der Adsorber eine ideale Ergänzung des katalytischen Systems darstellen.

[0005] Jedoch sinkt die Adsorptionsfähigkeit des Adsorbers zunächst mit steigender Temperatur des Adsorbers bzw. mit steigender Abgastemperatur und dann beginnt sogar die Desorption des Adsorbers, bevor das nachfolgende katalytische System seine Anspringtemperatur erreicht hat. Die nicht adsorbierten oder sogar

desorbierten Abgaskomponenten durchströmen dann ohne Nachreaktion das katalytische System. Da der Adsorber nur bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen wirksam ist, der Katalysator aber nur bei vergleichsweise hohen Temperaturen, ergibt sich somit systembedingt eine Zwischenzeitspanne, in welcher weder der Adsorber, noch der Katalysator ausreichend wirksam sind, oder im noch schlechteren Fall der Adsorber sogar selbst desorbiert, während der Katalysator noch nicht wirksam ist.

[0006] Eine Vorrichtung gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1 ist aus JP 07042542 A bekannt. Die Sensoren können als Wasserstoffkonzentrations- oder Sauerstoffkonzentrations-Sensoren ausgeführt sein, wobei der Adsorptionsvorgang beendet wird, wenn die Differenz der Meßwerte der beiden Sensoren einen vorbestimmten Wert überschreitet. Nach dem Erreichen der Anspringtemperatur des Hauptkatalysators wird der Abgasstrom aufgrund eines Temperatursignals erneut durch den Adsorber geleitet, um diesen zu spülen und für den nächstfolgenden Kaltstart des Motors wieder aufzubereiten.

[0007] Durch die Erfindung wird die Aufgabegelöst, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeugen zu schaffen, wobei ein optimales Zusammenwirken zwischen dem Adsorber und dem katalytischen System derart stattfindet, daß in sämtlichen Betriebsphasen des Kraftfahrzeugs eine Abgasreinigung stattfindet.

[0008] Gemäß der Erfindung sind die Sensoren als Lambda-Sonden ausgebildet, die einen zumindest hinsichtlich der Umwandlung von HC und O₂ wirksamen katalytischen Überzug aufweisen, wobei der von den Sensoren jeweils erfaßte Abgasstrom zunächst über den Überzug und nachfolgend zur Lambda-Sonde geleitet ist, wobei während des Adsorptionsvorgangs von dem Steuergerät der Abgasstrom nicht weiter durch den Adsorber geführt wird, wenn die vom stromabwärtigen Sensor stromab des Adsorbers ermittelte Gaszusammensetzung HC-Anteile aufweist, und während des Spülvorgangs von dem Steuergerät der Abgasstrom vom Adsorber abgeschaltet wird, wenn die vom stromabwärtigen Sensor ermittelte Gaszusammensetzung stromab des Adsorbers gleich der von dem zusätzlichen Sensor ermittelten Gaszusammensetzung stromauf des Adsorbers (3) ist.

[0009] In einer Weiterbildung der Erfindung kann stromauf des Hauptkatalysators, vorzugsweise auch stromauf des Adsorbers, ein Startkatalysator vorgesehen sein.

[0010] Durch Anordnung des Adsorbers in einem Bypass und eine Steuerung mittels der Abgasklappen, sowie mittels eines nahe an dem Motorausgang angeordneten und damit relativ schnell aufheizenden Startkatalysators wird ermöglicht, daß das katalytische System mit dem Adsorber so zusammenwirkt, daß der Startkatalysator seine Anspringtemperatur bereits erreicht, während der Adsorber noch eine hohe Wirksamkeit auf-

weist, aber umgekehrt kein Spülvorgang stattfindet, bevor nicht auch der weiter hinten im Abgasstrom befindliche Hauptkatalysator seine Anspringtemperatur erreicht hat. Es kann vorgesehen sein, daß der Abgasstrom zum Spülen bzw. Entladen des Adsorbers nach Erreichen der Anspringtemperatur des Hauptkatalysators in Folge zuerst den Startkatalysator, dann den Adsorber und dann den Hauptkatalysator durchströmt. Analog dazu kann nach Erreichen der Anspringtemperatur des Hauptkatalysators der Abgasstrom zum Spülen bzw. Entladen des Adsorbers in Folge zuerst den Startkatalysator durchströmen, dann in zwei Teilströme geteilt werden, wovon einer der beiden Teilströme durch den Adsorber strömt und sich beide Teilströme hinter dem Adsorber wieder vereinigen, um dann gemeinsam durch den Hauptkatalysator zu strömen.

[0011] Dies bietet den Vorteil, daß der Startkatalysator so nahe wie möglich an den Motorausgang gelegt werden kann, sich dadurch schnell aufheizt und dabei den Abgasstrom abkühlt, welcher nachfolgend durch den im Bypass angeordneten Adsorber strömt. Dadurch wird einerseits der Startkatalysator schnell aufgeheizt und damit schnell wirksam, während andererseits der Adsorber so lange wie möglich kühl gehalten wird und damit ebenfalls relativ lange seine Wirksamkeit beibehält.

[0012] Nach hinreichender Spülung des Adsorbers wird der Abgasstrom, ggf. aus dem Startkatalysator, wieder direkt in den Hauptkatalysator geleitet, wodurch der Adsorber nach dem Spülen bzw. nach der Desorption, vor Verunreinigungen sowie thermischer Belastung durch den Abgasstrom bewahrt wird. Auch lassen sich so die Strömungsverhältnisse für den eingeschwungenen Zustand oder Dauerbetrieb optimal einstellen. Nach hinreichender Spülung des Adsorbers kann dann der Abgasstrom für den Dauerbetrieb direkt aus dem Motor durch den Hauptkatalysator geleitet werden. Hierzu kann der Startkatalysator mit einem zuschaltbaren Bypass versehen sein, wobei ferner eine Abgasklappe zur Beaufschlagung des Startkatalysators oder des Bypasses mit dem Abgasstrom vorgesehen ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß der Startkatalysator einerseits nur für relativ kurzzeitigen Betrieb ausgelegt werden muß, und andererseits an dem Startkatalysator solche Strömungsverhältnisse eingestellt werden können, daß sich dieser besonders schnell aufheizt, ohne dadurch den Dauerbetrieb negativ zu beeinträchtigen.

[0013] Dies kann beispielsweise dadurch verwirklicht werden, daß die vor dem Startkatalysator abzweigende Bypassleitung eingangsseitig mit dem Eingang bzw. ausgangsseitig mit dem Ausgang des Adsorbers verbunden ist, wobei der ausgangsseitige Teil der Bypassleitung in denjenigen Rohrleitungsteil einmündet, welcher den Ausgang des Startkatalysators mit dem Eingang des Hauptkatalysators verbindet, und zusätzlich hinter dem Startkatalysator von demjenigen Rohrleitungsteil, welcher den Ausgang des Startkatalysators mit dem

Eingang des Hauptkatalysators verbindet, eine Verbindungsleitung abzweigt, welche mit der Bypassleitung eingangsseitig bezogen auf den Adsorber verbunden ist.

[0014] Auch ist es möglich, daß die Bypassleitung vor dem Startkatalysator von demjenigen Rohrleitungsteil abzweigt, welcher den Ausgang des Motors mit dem Eingang des Startkatalysators verbindet, wobei die Bypassleitung eingangsseitig mit dem Eingang bzw. ausgangsseitig mit dem Ausgang des Adsorbers verbunden ist, wobei der ausgangsseitige Teil der Bypassleitung wieder in denjenigen Rohrleitungsteil einmündet, welcher den Ausgang des Motors mit dem Eingang des Startkatalysators verbindet.

[0015] Dabei kann vorteilhaft in demjenigen Rohrleitungsteil, welcher dem Motor mit dem Eingang des Startkatalysators verbindet, hinter der Abzweigungsstelle für die Bypassleitung eine zu öffnende und zu schließende Abgasklappe vorgesehen sein. Dabei können sogar der Startkatalysator und der Hauptkatalysator zu einem einzigen Bauteil zusammengefaßt werden, sodaß diese zusammen einen einzigen Katalysator ausbilden, was konstruktiv vorteilhaft zu verwirklichen ist. Etwas nachteilig kann es sich dabei allenfalls auswirken, daß der Adsorber näher an dem Motor angeordnet ist als der Startkatalysator und damit früher aufgeheizt wird, während der Startkatalysator langsamer aufgeheizt wird.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figuren 1 bis 4 vier Untervarianten eines ersten Ausführungsbeispiels in schematischer Darstellung;

Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung;

Figur 6 ein drittes Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung;

Figur 7 ein viertes Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung;

Figur 8 ein Diagramm, welches die Adsorberspeichervolumenrate in Abhängigkeit von der Temperatur bzw. Zeit zeigt;

Figur 9 ein Diagramm, welches die Startkatalysator-Umwandlungsrate in Abhängigkeit von der Temperatur bzw. Zeit zeigt; und

Figur 10 ein Diagramm, welches die adsorbierte bzw.

konvertierte Abgasvolumenrate über der Temperatur bzw. Zeit zeigt.

[0017] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, sind ein Motor 1, ein Startkatalysator 2, ein Adsorber 3 und ein Hauptkatalysator 4 mittels eines Rohrleitungssystems miteinander verbunden. Dabei erstreckt sich ein erster Rohrleitungsteil 5 zwischen dem Ausgang des Motors 1 und

dem Eingang des Startkatalysators 2, ein zweiter Rohrleitungsteil 6 erstreckt sich zwischen dem Ausgang des Startkatalysators 2 und dem Eingang des Hauptkatalysators 4, und ein dritter Rohrleitungsteil 7 führt von dem Hauptkatalysator 4 weg, beispielsweise zu einem Auspuff hin. Der Adsorber 3 ist in einer Bypassleitung 8 angeordnet, welche von dem vorgenannten Rohrleitungsteil 6 eingangsseitig bezogen auf den Adsorber 3 ausmündet, und ausgangsseitig bezogen auf den Adsorber 3 wieder in den Rohrleitungsteil 6 einmündet. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 sind in der Bypassleitung vor und hinter dem Adsorber 3 jeweils eine zu öffnende und zu schließende Abgasklappe 9 bzw. 10 vorgesehen, und in dem Rohrleitungsteil 6, welcher sich zwischen dem Startkatalysator 2 und dem Hauptkatalysator 4 erstreckt, ist an derjenigen Stelle, welche sich zwischen der Ausmündungsstelle der Bypassleitung 8 und der Einmündungsstelle der Bypassleitung 8 befindet, eine weitere zu öffnende und zu schließende Abgasklappe 11 angeordnet.

[0018] Unmittelbar stromauf des Hauptkatalysators 4 ist ein Sensor 18 angeordnet, der die Gaszusammensetzung des Abgasstromes zumindest hinsichtlich des Abgasbestandteils HC erfaßt. Je nach Stellung der Abgasklappen 9, 10 und 11 ist der Sensor 18 mit dem durch den Adsorber 3 geführten Abgasstrom, dem aus dem Startkatalysator 2 austretenden Abgasstrom oder einer Mischung hieraus beaufschlagt.

[0019] Hinter dem Motor 1 ist zudem eine Lambda-Sonde 19 vorhanden, die für eine Lambda-Regelung für die Gemischaufbereitung des Motors 1 vorgesehen ist. Die Lambda-Sonde 19 ist üblicherweise stromab des Startkatalysators 2 angeordnet; sie kann jedoch auch stromauf des Startkatalysators 2 angeordnet sein, wenn es die thermischen Verhältnisse zulassen.

[0020] Zur Steuerung der Abgasklappen 9, 10 und 11 ist ein Steuergerät 20 vorgesehen, das die Signale des Sensors 18 sowie der Lambda-Sonde 19 erhält und hieraus bestimmt, welche der Abgasklappen 9, 10 oder 11 zu öffnen bzw. zu schließen ist.

[0021] Die in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Ausführungsformen stellen Untervarianten der Ausführungsform nach Figur 1 dar. So sind gemäß der Ausführungsform nach Figur 2 nur die Abgasklappen 10 und 11 vorgesehen, gemäß Figur 3 nur die Abgasklappen 9 und 11 vorgesehen, und als Minimallösung ist gemäß der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform nur die Abgasklappe 11 vorgesehen.

[0022] Eine weitere Ausführungsform zeigt Figur 5, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 bezeichnet sind, die Lambdasonde 19 in Fig. 5 aber nicht eingezeichnet ist. Bei der Ausführungsform nach Figur 5 zweigt die Bypassleitung 8 jedoch nicht wie gemäß Figur 1 von dem sich zwischen dem Startkatalysator 2 und dem Hauptkatalysator 4 erstreckenden Rohrleitungsteil 6 ab, sondern mündet bereits aus dem sich zwischen dem Ausgang des Motors und dem Eingang des Startkatalysators 2 erstreckenden Rohrlei-

tungsteil 5 aus und vor dem Startkatalysator 2 wieder in diesen ein. Daher ist auch nicht wie nach Figur 1 eine zu öffnende und zu schließende Abgasklappe in dem Rohrleitungsteil 6, sondern in dem Rohrleitungsteil 5 zwischen der Ausmündungs- und Einmündungsstelle der Bypassleitung 8 bezogen auf den Rohrleitungsteil 5 angeordnet. Diese Abgasklappe ist in der Zeichnung mit dem Bezugszeichen 12 bezeichnet. Analog zu den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2 bis 4 können auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 die Abgasklappen 9 und 10 wahlweise entfallen oder vorgesehen sein.

[0023] Eine weitere Ausführungsform zeigt Figur 6, wobei ebenso wie bei den Figuren 1 und 5 gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, die Lambdasonde 19 jedoch nicht eingezeichnet ist. Bezogen auf die Ausführungsformen nach Figur 5 ist in der Ausführungsform nach Figur 6 zusätzlich eine Verbindungsleitung 13 vorgesehen, welche den Rohrleitungsteil 5 ausgangsseitig bezogen auf den Adsorber mit der Bypassleitung 8 verbindet, und es sind 2 weitere Abgasklappen 14 und 15 vorgesehen, wovon die eine Abgasklappe 14 unmittelbar vor dem Startkatalysator hinter der Abzweigungsstelle der Abzweigungsleitung 13 in dem Rohrleitungsteil 5 angeordnet ist, und die andere Abgasklappe 15 in der Bypassleitung 8 ausgangsseitig bezogen auf den Adsorber 3 hinter der Einmündungsstelle der Abzweigungsleitung 13 in der Bypassleitung 8 angeordnet ist. Die Bypassleitung 8 mündet insgesamt aus dem Rohrleitungsteil 5 aus und in den Rohrleitungsteil 6 ein.

[0024] Eine letzte Ausführungsform ist in Figur 7 dargestellt, wobei gleiche Elemente ebenso wie in den Figuren 1, 5 und 6 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, die Lambdasonde 19 jedoch nicht eingezeichnet ist. Verglichen mit den Ausführungsbeispiel nach Figur 6 ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7 der Adsorber jedoch in der Bypassleitung zwischen einer Verbindungsleitung 16, welcher aus den Rohrleitungsteil 6 hinter dem Startkatalysator 2 ausmündet und eingangsseitig bezogen auf den Adsorber 3 in die Bypassleitung 8 einmündet, und dem ausgangsseitig des Adsorbers wieder in den Rohrleitungsteil 6 einmündenden Teil der Bypassleitung 8 angeordnet. Zusätzlich ist eine Abgasklappe 17 in der Bypassleitung 8 vor derjenigen Stelle angeordnet, an welcher die Verbindungsleitung 16 in die Bypassleitung 8 einmündet.

[0025] In den Ausführungsformen nach den Figuren 6 und 7 kann anstelle des im Vergleich mit Fig. 5 zusätzlichen Zweiges der Bypassleitung 8 und der hinzugefügten Abgasklappen 14, 15, 17 auch eine besondere Ausbildung des Startkatalysators 2 verwendet werden, wie sie beispielsweise aus der DE-A-39 30 380 (= JP-A-3100313) bekannt ist. Dieser Startkatalysator 2 weist einen zentralen, mit einer Abgasklappe versehenen Kanal auf, der von einem Bypass-Ringspalt umgeben ist. Bei geschlossener Abgasklappe strömt der Abgasstrom durch den Ringspalt, wohingegen bei geöffneter Abgas-

klappe nahezu ausschließlich der zentrale Kanal durchströmt wird, da dessen Strömungswiderstand deutlich kleiner als der des Ringspaltes ist.

[0026] Die Adsorptionscharakteristik des Adsorbers bzw. die Konvertierungscharakteristik des Startkatalysators zeigen die Diagramme gemäß den Figuren 8 bis 10. Wie Figur 8 zeigt, weist der Adsorber bei Betriebsbeginn eine hohe Speicherrate auf, d.h. er kann pro Zeiteinheit ein großes Schadstoffvolumen speichern. Mit fortschreitender Zeitdauer füllt sich der Adsorber und nimmt überdies eine höhere Temperatur an, wodurch sich das pro Zeiteinheit speicherbare Volumen verringert.

[0027] Im Gegensatz dazu ist die Startkatalysator-Umwandlungsrate zu Betriebsbeginn gering und steigt erst nach einer gewissen Totzeit bzw. ab einer gewissen Temperatur relativ steil an.

[0028] Die Auslegung des Startkatalysators und des Adsorbers ist so gewählt, daß der Schnittpunkt beider Kurven so liegt, daß er möglichst hoch zwischen 0 und 100 % liegt, was bedeutet, daß dann gewährleistet ist, daß der Adsorber immer noch eine hohe Adsorbervolumenrate gewährleistet, während die von dem Startkatalysator konvertierte Abgasvolumenrate auch bereits relativ hoch ist.

[0029] Die Funktionsweise der Ausführungsformen nach den Figuren 1 bis 7 ist wie folgt:

[0030] Nach dem Anlassen des Motors ist zunächst die Abgasklappe 11 bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 geschlossen, wodurch der Abgasstrom von dem Motor über den Rohrleitungsteil 5 durch den Startkatalysator 2 in die Bypassleitung 8 durch den Adsorber 3 und wieder zurück in den Rohrleitungsteil 6 und schließlich durch den Hauptkatalysator 4 sowie mittels des Rohrleitungsteils 7 in den Auspuff strömt. Dabei sind die Abgasklappen 9 und 10 offen. Nachdem der Startkatalysator seine Anspringtemperatur erreicht hat, bzw. nachdem der Adsorber 3 nur noch eine zu vernachlässigende Wirkung aufgrund der Erwärmung bzw. aufgrund des voll ausgenutzten Speichervolumens hat, werden die Abgasklappen 9 und 10 geschlossen und die Abgasklappe 11 wird geöffnet, wonach der Hauptkatalysator 4 Gelegenheit erhält, sich bis auf seine Anspringtemperatur zu erhitzen. Danach wird die Abgasklappe 11 erneut geschlossen und die Abgasklappen 9 und 10 werden erneut geöffnet, wodurch der Adsorber 3 gespült wird, indem heißes Abgas durch diesen geleitet wird, welches zur Desorption der eingangs in dem Adsorber adsorbierten Schadstoffe führt. Diese werden dann durch den Hauptkatalysator 4 geleitet, wo der Abgasstrom, welcher zusätzlich mit den desorbierten Abgasbestandteilen angereichert ist, in dem Hauptkatalysator 4 konvertiert werden kann.

[0031] Nach erfolgter Spülung, wobei derjenige Zeitpunkt, in welchem die Spülung bzw. Desorption beendet ist, durch die Abgassensoren 18, 19 festgestellt wird, werden die Abgasklappen 9 und 10 wieder geschlossen, wodurch der Adsorber 3 vollständig von dem Ab-

gasstrom isoliert ist; und nach späterem Abschalten und Auskühlen des Motors sowie des Startkatalysators 2 und des Hauptkatalysators 4 für einen erneuten Betrieb bereit ist.

[0032] Als Minimallösung ist es auch möglich, wie in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4, nur eine einzige Abgasklappe 11 vorzusehen, wobei auf diese Weise bereits erreicht werden kann, daß zu Betriebsbeginn der vollständige Abgasstrom zwecks Adsorption durch den Adsorber 3 geleitet wird, sowie später zwecks Spülung erneut vollständig durch den Adsorber 3 geleitet wird. Jedoch strömt auch bei geöffneter Abgasklappe 11 stets ein kleiner, möglicherweise nicht erwünschter Teilabgasstrom durch den Adsorber 3. Durch konstruktive Gestaltung des Bypass-Abgasrohres vor dem Adsorber muß daher verhindert werden, daß der Adsorber in dieser Phase durch den Teilabgasstrom weiter aufgeheizt wird und bereits hier mit der Desorption beginnt. Andererseits muß verhindert werden, daß nach erfolgter Adsorption und Desorption im Normalbetrieb der auch dann durch den Adsorber fließende Teilabgasstrom zu stark abgekühlt wird und der Adsorber adsorbiert. Dies hätte zur Folge, daß im nächsten Kaltstart nur noch ein Teil des gesamten Adsorbervolumens genutzt werden könnte. Abhilfe kann hier wie nach den Figuren 2 und 3 auch mit jeweils nur einer Abgasklappe 9 bzw. 10 geschaffen werden.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 sind bei Betriebsbeginn die Abgasklappen 9 und 10 geöffnet und die Abgasklappe 12 ist geschlossen, wodurch der gesamte Abgasstrom von dem Motor 1 über den Rohrleitungsteil 5 mittels der Bypassleitung 8 durch den Adsorber 3 zurück in den Rohrleitungsteil 5 und dann durch den Startkatalysator 2 sowie mittels des Rohrleitungsteils 6 durch den Hauptkatalysator 4 und mittels des Rohrleitungsteils 7 in den Auspuff geführt wird, und so eine Adsorption von Abgasvolumen in dem Adsorber 3 stattfinden kann. Nachdem der Startkatalysator seine Anspringtemperatur erreicht hat, wird die Abgasklappe 12 geöffnet und die Abgasklappen 9 und 10 werden geschlossen, wodurch der Abgasstrom unmittelbar von dem Motor 1 mittels des Rohrleitungsteils 5 durch den Startkatalysator 2 und mittels des Rohrleitungsteils 6 durch den Hauptkatalysator 4 und von dort aus mittels des Rohrleitungsteils 7 zu dem Auspuff befördert wird. Nachdem auch der Hauptkatalysator 4 seine Anspringtemperatur erreicht hat, wird die Abgasklappe 12 wieder geschlossen und die Abgasklappen 9 und 10 werden wieder geöffnet, wodurch der Adsorber 3 gespült werden kann. Die so desorbierten Schadstoffe können dann sowohl in dem Startkatalysator 2, als auch in dem Hauptkatalysator 4 nachreagieren. Schließlich wird die Abgasklappe 12 wieder geöffnet und die Abgasklappen 9 und 10 werden wieder geschlossen, wodurch der Abgasstrom von dem Motor durch den Rohrleitungsteil 5 direkt in den Startkatalysator 2 sowie weiter mittels des Rohrleitungsteils 6 in den Hauptkatalysator 4 geleitet wird.

[0034] Bei der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform sind bei Betriebsbeginn zunächst die Abgasklappen 12 und 15 geschlossen, und die Abgasklappen 9, 10 und 14 geöffnet, wodurch der Abgasstrom zunächst durch den Adsorber 3, dann durch den Startkatalysator 2 und schließlich durch den Hauptkatalysator 4 strömt. Nachdem der Startkatalysator 2 seine Anspringtemperatur erreicht hat, wird die Abgasklappe 12 geöffnet und die Abgasklappen 9 und 10 werden geschlossen, wodurch der Abgasstrom zunächst nur von dem Motor direkt durch den Startkatalysator 2 und dann durch den Hauptkatalysator 4 strömt. Nach Erreichen der Anspringtemperatur des Hauptkatalysators 4 wird die Abgasklappe 12 geschlossen und die Abgasklappen 9 und 10 werden geöffnet, wodurch die aus dem Adsorber desorbierten Abgasbestandteile sowohl in dem Startkatalysator, als auch in dem Hauptkatalysator konvertiert werden können. Wahlweise können die desorbierten Abgasbestandteile auch nur in dem Hauptkatalysator konvertiert werden, indem die Abgasklappe 14 geschlossen und die Abgasklappe 15 geöffnet wird. Nachdem der Adsorber ausreichend gespült wurde, können schließlich die Abgasklappen 9, 10, 14 geschlossen und die Abgasklappen 12 und 14 geöffnet werden, wodurch der Abgasstrom von dem Motor 1 über den Rohrleitungsteil 5 durch die Verbindungsleitung 13 weiter über die Bypassleitung 8 und den Rohrleitungsteil 6 direkt in den Hauptkatalysator 4 und aus diesem über den Rohrleitungsteil 7 heraus in den Auspuff geleitet werden kann. Wahlweise können auch die Klappen 8, 9 und 14 geschlossen und die Klappen 12 und 15 geöffnet werden, wodurch dann der Abgasstrom direkt vom Motor 1 durch den Hauptkatalysator 4 und von dort aus durch den Auspuff in das Freie strömen kann.

[0035] Eine letzte Ausführungsform ist in Figur 7 dargestellt, wobei zu Betriebsbeginn zunächst die Abgasklappen 11 und 17 geschlossen und Abgasklappen 14, 9 und 10 geöffnet sind, wodurch der Abgasstrom von dem Motor 1 durch den Rohrleitungsteil 5 und nachfolgend durch den Startkatalysator 2 mittels der Verbindungsleitung 16 und weiter mittels der Bypassleitung 8 durch den Adsorber 3 wieder zurück in den Rohrleitungsteil 6 und durch den Hauptkatalysator 4 strömt. Nach Erreichen der Anspringtemperatur durch den Startkatalysator 2 bzw. nachdem der Adsorber 3 nicht mehr seine maximale Adsorptionsfähigkeit besitzt, werden die Abgasklappen 9 und 10 zusätzlich zu der Abgasklappe 17 geschlossen und die Abgasklappen 14 und 11 werden geöffnet, wodurch der Abgasstrom von dem Motor 1 direkt durch den Startkatalysator 2 und dann durch den Hauptkatalysator 4 geleitet werden kann. Nachdem auch der Hauptkatalysator 4 seine Anspringtemperatur erreicht hat, wird die Abgasklappe 11 wieder geschlossen und die Abgasklappen 9 und 10 werden geöffnet, wodurch der Abgasstrom zunächst durch den Startkatalysator 2 über die Verbindungsleitung 16 durch Adsorber 3 in den Hauptkatalysator 4 strömen kann und der Adsorber 3 dabei gespült bzw.

entladen wird. Nach vollständiger Entladung des Adsorbers 3 werden die Abgasklappen 9 und 10 wieder geschlossen sowie die Abgasklappe 11 geöffnet und der Abgasstrom kann von dem Motor direkt durch den Startkatalysator 2 und dann durch den Hauptkatalysator 4 strömen. Dann kann wahlweise die Abgasklappe 14 geschlossen werden, sowie die Abgasklappe 17 geöffnet werden, wobei die zuvor bereits geöffnete Abgasklappe 11 in ihrem offenen Zustand und die bereits zuvor geschlossenen Abgasklappen 9 und 10 in ihrem geschlossenen Zustand verbleiben. Dadurch kann der Abgasstrom von dem Motor 1 mittels der Bypassleitung 8 durch die Verbindungsleitung 16 und mittels des Rohrleitungsteils 6 direkt durch den Hauptkatalysator 4 strömen, wodurch der Startkatalysator bei Langstreckenbetrieb des Fahrzeugs vollständig ausgeschaltet ist und auf diese Weise geschont wird.

[0036] Die Ansteuerung der Abgasklappen 10, 11 soll nun anhand des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden. Bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine werden die Abgasklappe 11 geschlossen und die Abgasklappe 10 geöffnet, so daß der Abgasstrom vollständig durch den Adsorber 3 geleitet wird. Der Sensor 18 erfaßt in diesem Schaltzustand der Abgasklappen 10, 11 den Abgasstrom ausgangsseitig des Adsorbers 3.

[0037] In Versuchen hat sich gezeigt, daß der Punkt, an dem im Adsorber 3 die Desorption einsetzt, nicht alleine von der Temperatur des Adsorbers 3, sondern zusätzlich von der HC-Konzentration des in den Adsorber 3 eintretenden Abgasstromes abhängig ist. Daher kann mit einer auf einer Temperaturerfassung beruhenden Vorgehensweise der Zeitpunkt, zu dem der Adsorber 3 nicht mehr aufnahmefähig ist, nur näherungsweise bestimmt werden. Eine deutlich genauere Bestimmung dieses Zeitpunktes ist möglich, wenn der Sensor 18 die Gaszusammensetzung, insbesondere den HC-Anteil, im Abgasstrom stromab des Adsorbers 3 ermittelt. Hierzu wird erfindungsgemäß eine Lambda-Sonde eingesetzt, die von einer katalytisch wirksamen Schicht umgeben ist. Die katalytische Schicht ist dabei so gewählt, daß hier bevorzugt eine Umsetzung von HC und O₂ stattfindet. Solange im Abgasstrom kein HC vorhanden ist, d.h. der Adsorber 3 in der Lage ist, das im Abgasstrom befindliche HC aufzunehmen, kann das im Abgasstrom befindliche O₂ an der katalytischen Schicht vorbei zur eigentlichen Lambda-Sonde gelangen und hier ein entsprechendes Signal erzeugen. Ist im Abgasstrom stromab des Adsorbers 3 HC enthalten, d.h. der Adsorber 3 ist gesättigt, so daß HC durch den Adsorber 3 durchschlägt, reagieren in der katalytischen Schicht HC und O₂, so daß kein weiteres O₂ zur eigentlichen Lambda-Sonde gelangen kann und wiederum ein entsprechendes Signal erzeugt. Um auch bei einem Kaltstart von der Lambda-Sonde 18 ein Signal erhalten zu können, muß diese einschließlich der katalytischen Schicht in bekannter Weise beheizt sein.

[0038] Erkennt das Steuergerät 20 an dem vom Sen-

10 sor 18 lieferten Signal, daß der Grenzwert HC im Abgasstrom enthalten ist, d.h. die Sättigungsgrenze des Adsorbers 3 erreicht ist, so schließt das Steuergerät 20 die Abgasklappe 10 und öffnet gleichzeitig die Abgasklappe 11. Mit den vorstehend beschriebenen Vorgehensweisen ist es möglich, bei einem Kaltstart des Motors 1 durch Steuerung der Abgasklappen 10, 11 den Abgasstrom exakt so lange über den Adsorber 3 zu leiten, wie dieser in der Lage ist, HC aufzunehmen. Somit wird einerseits die Speicherkapazität des Adsorbers unabhängig von den Umgebungsbedingungen bestmöglich ausgenutzt, andererseits wird dafür Sorge getragen, daß der Adsorber 3 nicht länger als sinnvoll mit dem Abgasstrom beaufschlagt ist und zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Abgasstrom direkt zum Hauptkatalysator 4 geleitet werden kann, so daß dieser schnell seine Aktivierungstemperatur erreicht und für eine wirkungsvolle Abgasreinigung sorgt.

[0039] Auch das Spülen des Adsorbers 3 nach Erreichen der Anspringtemperatur wird mit Hilfe des Sensors 18 gesteuert. Zusätzlich wird das Signal der Lambda-Sonde 19 herangezogen, die stromauf des Adsorbers 3 angeordnet ist. Da die Lambda-Sonde 19, sofern sie hinter dem Startkatalysator 2 angeordnet ist, die Gaszusammensetzung unmittelbar vor dem Adsorber 3 erfaßt, ist es nunmehr möglich, das Signal des Sensors 18 mit dem Signal der Lambda-Sonde 19 zu vergleichen. Dieser Vergleich ist besonders einfach durchzuführen, wenn der Sensor 18 und die Lambda-Sonde 19 baugleiche Teile sind. In diesem Fall erfolgt das Spülen des Adsorbers 3 durch Öffnen der Abgasklappe 10 und Schließen der Abgasklappe 11 so lange, bis die Signale des Sensors 18 und der Lambda-Sonde 19 gleich sind. Zu diesem Zeitpunkt durchströmt der Abgasstrom den Adsorber 3, ohne daß eine Veränderung der Zusammensetzung des Abgasstromes im Adsorber 3 stattfindet und der Adsorber 3 somit vollständig desorbiert ist.

[0040] Falls der Sensor 18 und die Lambda-Sonde 19 nicht baugleich sind oder die Lambda-Sonde vor dem Startkatalysator 2 angeordnet ist, muß vor dem Spülen des Adsorbers 3, d.h. noch bei geschlossener Abgasklappe 10 und geöffneter Abgasklappe 11, die Differenz der Signale des Sensors 18 und der Lambda-Sonde 19 gebildet und gespeichert werden. Das Spülen des Adsorbers 3 wird daraufhin so lange durchgeführt, bis die Differenz der Signale wieder den zuvor gespeicherten Wert erreicht.

[0041] Bei einem Warm- oder Heißstart des Motors 1 wird anhand einer charakteristischen Temperatur des Motors 1, dies kann beispielsweise die Kühlwasser- oder Öltemperatur sein, entschieden, ob beim Start des Motors 1 der Adsorber 3 zugeschaltet wird. Wird der Adsorber 3 zugeschaltet oder wurde er in einer vorhergehenden Betriebsphase des Motors 1 nicht vollständig entladen, so erfolgt ein Spülen des Adsorbers 3 nach der oben dargestellten Vorgehensweise, sobald festgestellt ist, daß der Hauptkatalysator 4 seine Aktivierungstemperatur erreicht hat.

[0042] Auch wenn in allen Ausführungsbeispielen ein Startkatalysator 2 stromauf des Adsorbers 3 vorgesehen ist, so ist doch darauf hinzuweisen, daß auch ein Betrieb des Gesamtsystems in gleicher Weise ohne den Startkatalysator 2 möglich ist. Bei dieser Anordnung erfolgt ebenfalls eine wirkungsvolle Reduktion der HC-Anteile im Abgasstrom während der Zeit, während welcher der Abgasstrom durch den Adsorber 3 geleitet wird. Da nach dem Abschalten des Adsorbers 3 der Hauptkatalysator 4 seine Betriebstemperatur noch nicht erreicht hat, sind nun stromab des Hauptkatalysators 4 erhöhte HC-Anteile festzustellen, da im Vergleich mit den dargestellten Ausführungsbeispielen nun keine Umsetzung im Startkatalysator 2 mehr stattfindet. Da andererseits durch die Betriebsdauer des Motors 1 während der Zeitspanne, während welcher der Abgasstrom durch den Adsorber 3 geleitet wird, sich deutlich erwärmt, erreicht der Hauptkatalysator 4 deutlich schneller seiner Anspringtemperatur, so daß die Gesamtemissionen während des Startvorganges auch ohne den Startkatalysator 2 deutlich reduziert sind.

[0043] Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß bei der Ansteuerung der Abgasklappen 10, 11 es insbesondere beim Spülen des Adsorbers 3 nicht unbedingt erforderlich ist, den gesamten Abgasstrom durch den Adsorber 3 zu leiten. Vielmehr ist es auch möglich, nur einen Teilstrom des Abgasstromes durch den Adsorber 3 hindurchzuleiten.

[0044] Die vorstehend anhand der Ausführungsform nach Fig. 2 beschriebene Ansteuerung der Abgasklappen 9, 10 und 11 wird in gleicher Weise zur Ansteuerung der Abgasklappen 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 17 in den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 3 bis 7 angewendet, soweit diese verwendet werden, um den Adsorber 3 mit dem Abgasstrom zu beaufschlagen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeugen, mit einem Adsorber (3), Klappen (9, 10, 11) zur wahlweisen Beaufschlagung des Adsorbers (3) mit dem Abgasstrom während des Adsorptionsvorgangs und während des Spülvorgangs, einem stromab des Adsorbers (3) gelegenen Hauptkatalysator (4), einem stromab des Adsorbers (3) angeordneten Sensor (18) zur Ermittlung der Gaszusammensetzung, einem stromauf des Adsorbers angeordneten zusätzlichen Sensor (19) zur Ermittlung der Gaszusammensetzung, und einem Steuergerät (20), von dem in Abhängigkeit von den Signalen der Sensoren (18, 19) die Klappen (9, 10, 11) ansteuerbar sind, derart, daß der Abgasstrom auf den Adsorber (3) aufschaltbar bzw. von ihm abschaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (18, 19) als Lambda-Sonden ausgebildet sind, die einen zumindest hinsichtlich der Um-

wandlung von HC und O₂ wirksamen katalytischen Überzug aufweisen, wobei der von den Sensoren (19) jeweils erfaßte Abgasstrom zunächst über den Überzug und nachfolgend zur Lambda-Sonde geleitet ist, wobei während des Adsorptionsvorgangs von dem Steuergerät (20) der Abgasstrom nicht weiter durch den Adsorber (3) geführt wird, wenn die vom stromabwärtigen Sensor (18) stromab des Adsorbers (3) ermittelte Gaszusammensetzung HC-Anteile aufweist, und während des Spülvorgangs von dem Steuergerät (20) der Abgasstrom vom Adsorber (3) abgeschaltet wird, wenn die vom stromabwärtigen Sensor (18) ermittelte Gaszusammensetzung stromab des Adsorbers (3) gleich der von dem zusätzlichen Sensor (19) ermittelten Gaszusammensetzung stromauf des Adsorbers (3) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** stromauf des Hauptkatalysators (4) ein Startkatalysator (2) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Startkatalysator (2) stromauf des Adsorbers (3) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Startkatalysator (2) mit einem zuschaltbaren Bypaß versehen ist, und ferner eine Abgasklappe (14, 15, 17) zur Beaufschlagung des Startkatalysators (2) oder des Bypasses mit dem Abgasstrom vorgesehen ist.

Revendications

1. Dispositif de purification des gaz d'échappement de véhicules à moteur avec un adsorbeur (3), des clapets (9, 10, 11) pour l'alimentation de l'adsorbeur (3) au choix avec le flux de gaz d'échappement au cours du processus d'adsorption et au cours du processus de rinçage, un catalyseur principal (4) se trouvant en aval de l'adsorbeur (3), un capteur (18) disposé en aval de l'adsorbeur (3) pour la détermination de la composition des gaz, un capteur (19) supplémentaire disposé en amont de l'adsorbeur pour la détermination de la composition des gaz et un dispositif de contrôle (20), depuis lequel les clapets (9, 10, 11) peuvent être commandés en fonction des signaux des capteurs (18, 19), de telle sorte que le flux de gaz d'échappement peut être coupé et/ou enclenché sur l'adsorbeur (3),

caractérisé en ce que les capteurs (18, 19) sont conçus comme des sondes lambda qui comportent un revêtement catalytique efficace au moins au niveau de la transformation du HC et de l'O₂, le flux de gaz d'échappement respectif détecté par les capteurs (19) étant d'abord dirigé sur l'enrobage puis ensuite sur la sonde lambda, le flux de gaz

d'échappement n'étant plus guidé à travers l'adsorbeur (3) par le dispositif de contrôle (20) lors du processus d'adsorption lorsque la composition des gaz déterminée en aval de l'adsorbeur (3) par le capteur (18) situé en aval dans le flux comprend des portions de HC, et lors du processus de rinçage le flux de gaz d'échappement de l'adsorbeur (3) est coupé par le dispositif de contrôle (20) quand la composition des gaz d'échappement en aval de l'adsorbeur (3), déterminée par le capteur (18) aval dans le flux, est égale à la composition des gaz déterminée par le capteur (19) supplémentaire en amont de l'adsorbeur (3).

2. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'un** catalyseur de démarrage (2) est prévu en amont du catalyseur principal (4).

3. Dispositif selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le catalyseur de démarrage (2) est disposé en amont de l'adsorbeur (3).

4. Dispositif selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le catalyseur de démarrage (2) est muni d'une dérivation pouvant être mise en circuit, et en outre **en ce qu'un** clapet de gaz d'échappement (14, 15, 17) est prévu pour l'alimentation du catalyseur de démarrage (2) ou de la dérivation avec le flux de gaz d'échappement.

Claims

1. A device for exhaust purification in a motor vehicle having an absorber (3), valves (9, 10, 11) for optional exposure of said absorber (3) to an exhaust stream during absorption event and scavenging event, a main catalyst (4) arranged downstream from said absorber (3), a sensor (18) arranged downstream from said absorber (3) to determine a gas composition, an additional sensor (19) arranged upstream from said absorber (3) to determine the gas composition, and a control device (20) controlling said valves (9, 10, 11) depending on signals from said sensors (18, 19) such that the exhaust stream is conducted through said absorber (3) and disconnected there from respectively, wherein said sensors (18, 19) are formed as Lambda probes having a catalytic coating at least for a conversion of HC and O₂, and wherein said respective exhaust stream to which said sensors (18, 19) are exposed is conducted first over said catalytic coating and then to said lambda probe, said exhaust stream being no longer conducted through said absorber (3) by said control device (20) during the absorption event when the gas composition downstream from said absorber (3) as determined by said sensor (18) contains HC, and the exhaust

stream is disabled by said control device (20) during the scavenging event when the gas composition downstream from said absorber (3) as determined by said sensor (18) is the same as the gas composition upstream from said absorber (3) as determined by said additional sensor (19). 5

2. A device according to claim 1, wherein a starting catalyst (2) is arranged upstream from said main catalyst (4). 10

3. A device according to claim 2, wherein said starting catalyst (2) is arranged upstream from said absorber (3). 15

4. A device according to claim 2, wherein said starting catalyst (2) has a bypass which can be connected in, and further wherein an exhaust valve (14, 15, 17) is provided to expose one of the starting catalyst (2) and the bypass to the exhaust stream. 20

25

30

35

40

45

50

55

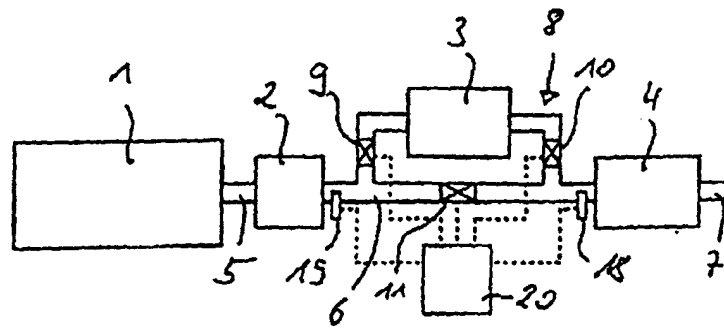


Fig. 1

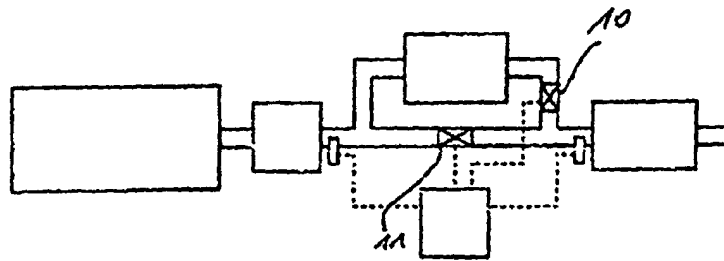


Fig. 2

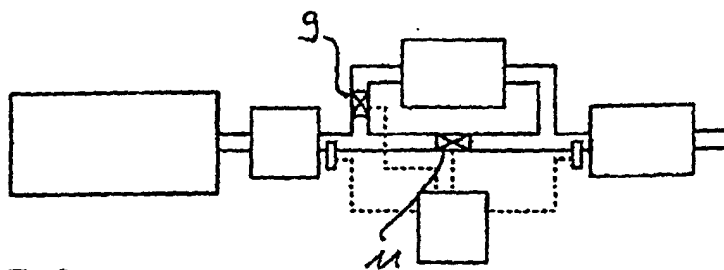


Fig. 3

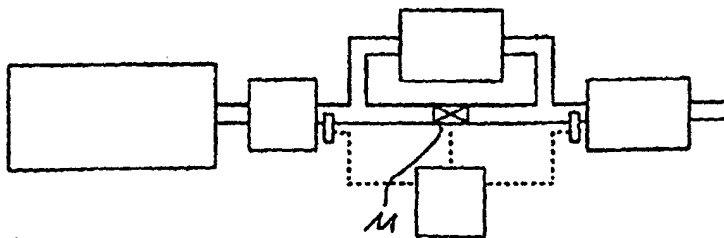


Fig. 4

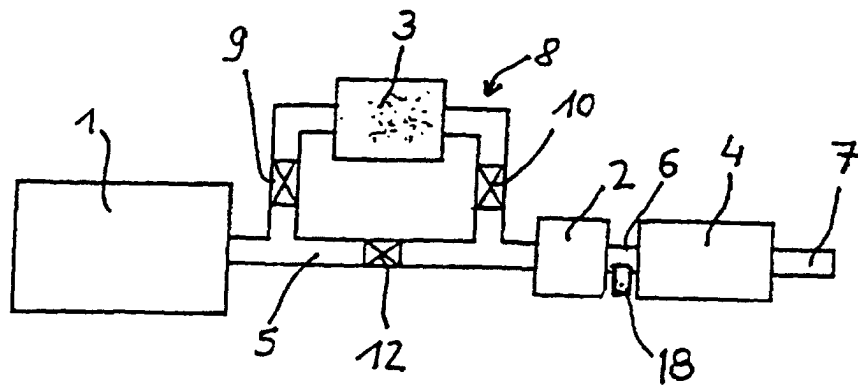


Fig. 5

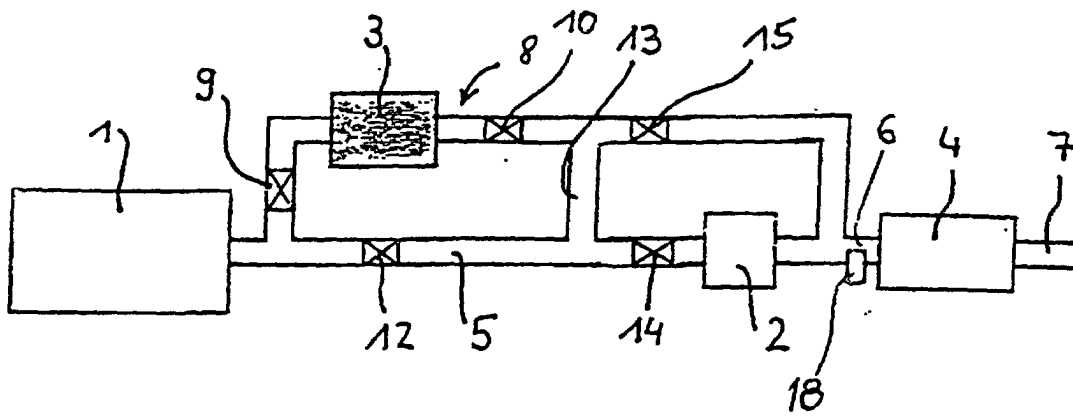


Fig. 6

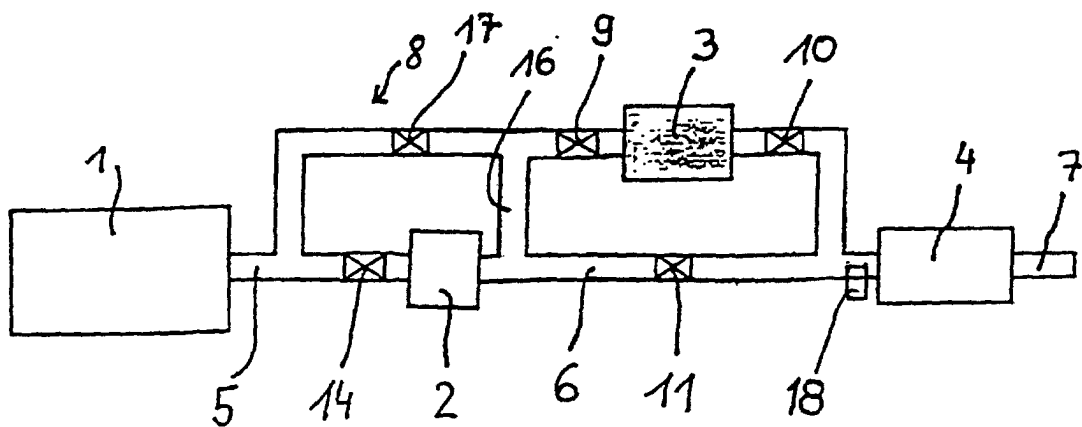


Fig. 7

