

Beschreibung

Zukünftige Schadstofflimitierungen, deren Zahlenwerte bereits jetzt diskutiert werden, lassen sich mit Verbrennungsmotoren nur unter Einsatz eines auf die Saugseite rückgeführten Teils des Abgasmassenstroms unterschreiten. Um die Emission von Stickstoffoxiden so gering wie möglich zu halten, muß der Anteil des rückgeführten Abgases an der Zylinderladung möglichst hoch eingestellt werden. Bei betriebspunktabhängig jeweils optimal eingestellter Höhe des rückgeführten Abgasstromes kann über die Stickoxidreduzierung hinaus auch der Anteil der unverbrannten Kohlenwasserstoffe und der Kraftstoffverbrauch positiv beeinflusst werden. Dies gilt grundsätzlich sowohl für Diesel- als auch für Otto-Motoren. Wird dieser optimale Anteil rückgeführten Abgases an der durch die Zylinder angesaugten gesamten Gasmasse überschritten, steigen sowohl die unverbrannten Kohlenwasserstoffe als auch der Verbrauch wieder an. Zusätzlich können, insbesondere bei Dieselmotoren oder bei direkteinspritzenden Otto-Motoren, Partikel im Abgas auftreten (in erster Linie handelt es sich dabei um Rußpartikel), deren Höhe ebenfalls durch gesetzliche Verordnungen festgelegt ist.

Nun ist die Betriebsweise von Verbrennungsmotoren im Automobil dadurch geprägt, daß die Betriebspunkte des Motors, gekennzeichnet durch die jeweilige Motorlast und Drehzahl, einem ständigen Wechsel unterworfen sind. Dadurch bedingt, ist eine einmal eingestellte Abgasrückführrate, die für einen Motorbetriebspunkt unter verschiedenen Kriterien als optimal ermittelt wurde, für den folgenden Betriebspunkt keineswegs optimal. Sie kann dann zu hoch sein, wodurch der Ausstoß von Partikeln oder unverbrannten Kohlenwasserstoffen oder der Verbrauch unzulässig oder unerwünscht ansteigt, oder sie kann zu niedrig sein, wodurch hauptsächlich der Stickoxidausstoß unzulässig oder unerwünscht hohe Werte annimmt.

Wenn man also in jedem Motorbetriebspunkt eine optimale Menge des rückgeführten Abgases wieder auf die Saugseite des Verbrennungsmotors zurückführen will, muß diese Höhe jederzeit und stetig den neuen Verhältnissen angepaßt werden. Man benötigt also als Folge der sich sehr schnell ändernden Betriebsparameter des Motors eine Einrichtung, die auch eine sehr schnelle Änderung des rückgeführten Abgasmassenstromes erlaubt.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug, mit einem Ansaugrohr, einem Abgasrohr und einer Abgasrückführleitung, mit einem steuerbaren Abgasrückführventil, mit einem Gaskonzentrationssensor, der in dem direkt mit dem Verbrennungsmotor verbundenen Abschnitt des Ansaugrohres (Saugrohr) angeordnet ist, und mit einem Steuergerät, welches das Signal des Gaskonzentrationssensors auswertet und das Abgasrückführventil steuert.

Aus der DE 37 03 091 A1 ist eine solche Steuervor-

richtung für die rückgeführte Abgasmenge in einem Verbrennungsmotor bekannt, bei der als Gaskonzentrationssensor ein im Saugrohr angeordneter Sauerstoffsensor vorgesehen ist.

Aus dem einer Sauerstoffkonzentration entsprechenden Sensorausgangssignal wird durch eine Steuervorrichtung mittels eines Kennfeldes der einzustellende Abgasrückführanteil bestimmt und mit einem Soll-Abgasrückführanteil verglichen, der ebenfalls über Kennfelder mittels der Parameter Motordrehzahl und Motorlast bestimmt wird, wobei bei Überschreitung einer vorgegebenen Abweichung ein anormaler Zustand signalisiert wird. Die Steuerung des Abgasrückführventils erfolgt ebenfalls abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine über einen mittels Unterdruck betätigten pneumatischen Wandler.

Nachteilig an dieser Steuervorrichtung ist, daß die Bestimmung des rückgeführten Abgasanteils (Abgasrückführrate) nicht direkt, sondern nur über eine indirekte Bestimmung mittels Kennfeldern möglich ist.

Ein noch schwerwiegenderer Nachteil ist, daß sich die Anbauorte der Sensorik und Aktuatorik der Steuervorrichtung über weite Bereiche der Brennkraftmaschine verteilen, so daß die Ausrüstung einer Brennkraftmaschine mit einer solchen Steuervorrichtung bereits aufgrund der Vielzahl einzubauender Komponenten sowie einer Vielzahl elektrischer und pneumatischer Steuer- und Meßleitungen recht aufwendig ist.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine möglichst einfache und kostengünstige Vorrichtung zur Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug zu schaffen, die sich durch einen möglichst kompakten Aufbau auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Ansaugrohr, das Saugrohr und die Abgasrückführleitung in einem eine Mischkammer ausbildenden Gehäuse münden, daß sowohl im Saugrohr als auch in der Abgasrückführleitung jeweils ein Gaskonzentrationssensor zur quantitativen Erfassung des Anteils einer oder mehrerer Abgaskomponenten in den dem Verbrennungsmotor zugeführten Frischgas als auch im rückgeführten Abgas vorgesehen ist.

Der angestrebte kompakte Aufbau wird somit durch ein eine Mischkammer ausbildendes Gehäuse und durch Verwendung von zwei kleinstmögliche ausführbaren Gaskonzentrationssensoren erzielt, die im Saugrohr und der Abgasrückführleitung, und zwar vorzugsweise im unmittelbaren Bereich der Mischkammer, oder sogar in der Mischkammer, angeordnet sind.

Hierdurch kann vorteilhafterweise auf Sensoren verzichtet werden, deren Anbauorte sich über weite Bereiche der Brennkraftmaschine erstrecken, wie dies insbesondere für die häufig verwendeten Heißfilmluftmassensensoren gilt, die eine Anordnung in einem Saugrohrbereich mit einem gewissen Maß an gerader Strömungsführung erfordern.

Die beiden Gaskonzentrationsensoren, die den Anteil einer oder mehrerer Abgaskomponenten quantitativ erfassen, ermöglichen darüber hinaus vorteilhafterweise eine einfache Bestimmung der Abgasrückführrate, ohne daß hierzu die Verwendung eines Kennfeldes benötigt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

So ist es besonders vorteilhaft, auch das Steuergerät im oder am Gehäuse der Mischkammer anzuordnen, so daß die elektrischen Verbindungen zwischen den Gaskonzentrationsensoren und dem Steuergerät auf besonders einfache Weise hergestellt werden können.

Ebenso ist es vorteilhaft, das Abgasrückführventil im oder am Gehäuse zu integrieren; ebenso wie die Betätigungsvorrichtung für das Abgasrückführventil. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Betätigungsvorrichtung als elektromotorischer oder elektromagnetischer Aktuator ausgebildet ist, da dieser, etwa im Vergleich zu einem pneumatischen Aktuator, besonders kleinbauend ausgeführt werden kann, keine Unterdruckversorgung sowie keinen elektropneumatischen Wandler benötigt und somit direkt durch das Steuergerät angesteuert werden kann.

Gleiches gilt auch für die Betätigungsvorrichtung einer im Ansaugrohr angeordneten Druckregelklappe für dieselbetriebene Brennkraftmaschinen. Die genannten Komponenten können dabei insgesamt, zusammen mit dem Gehäuse der Mischkammer, eine Baueinheit ausbilden und elektrisch und mechanisch vormontiert werden. Vorteilhaft ist es hierzu auch, wenn die Mischkammer Stutzen aufweist, die mit dem Ansaugrohr, dem Saugrohr und der Abgasrückführleitung verbindbar sind, und so bereits ein vollständig vormontiertes Abgasrückführmodul ausbildet.

Im folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnung näher dargestellt und erläutert werden.

Es zeigen:

- Figur 1 eine erfindungsgemäß ausgestaltete Vorrichtung zur Abgasrückführung,
- Figur 2 eine schematische Darstellung der Gasströme in einer Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung,
- Figur 3 eine Vorrichtung zur Abgasrückführung nach dem Stand der Technik.

Anhand der Figur 3 soll zunächst der Aufbau einer vorbekannten Abgasrückführvorrichtung für eine dieselbetriebene Brennkraftmaschine dargestellt und näher erläutert werden.

Die Vorrichtung besteht aus den nachfolgend aufgeführten Komponenten:

Luftfilter (31), Begradigungsstrecke (32), Luftmas-

senmesser (33), Druckregelklappe (34), Mischkammer (35), Saugrohr (36), Verbrennungsmotor (37), Abgasanlage (38), Drehzahlsensor (39), Vakuumpumpe (40), elektropneumatische Druckwandler (41a, 41b), Abgasrückführventil (42), Abgasrückführleitung (43), Fahrpedalgeber (44), Steuergerät (45).

Die Funktionsweise der Vorrichtung ist folgende: Der Verbrennungsmotor (37) saugt ungedrosselt Luft an, und zwar über Luftfilter (31), Begradigungsstrecke (32), Luftmassenmesser (33), Klappenstutzen (34) (Druckregelklappe nicht aktiviert), Mischkammer (35) und Saugrohr (36). Der Motor läuft mit einer bestimmten Drehzahl, die mit dem Drehzahlsensor (39) erfaßt und an das Steuergerät (45) weitergemeldet wird. Das bei der motorischen Verbrennung produzierte Abgas wird durch die Abgasanlage (38) in die Umgebung ausgestoßen. Ein bestimmter Teil des Abgases wird über die Rückführleitung (43) entnommen und über das zumesende Abgasrückführventil (42) der Mischkammer (35) zugeführt. Das Abgasrückführventil (42) wird mittels Unterdruck aktiviert, der von der Vakuumpumpe (40) erzeugt wird und durch den elektropneumatischen Druckwandler (41a) moduliert wird. Die Modulation erfolgt, indem das Steuergerät (45) den elektropneumatischen Druckwandler (41a) mit einem pulsweitenmodulierten Signal beaufschlagt, aufgrund dessen der elektropneumatische Druckwandler (41a) eine bestimmte Position einnimmt, so daß der Unterdruck in der Leitung zum Abgasrückführventil (42) eine gewünschte Größenordnung erreicht. Ebenso wird über den elektropneumatischen Druckwandler (41b) die Druckregelklappe (34) aktiviert, allerdings erst dann, wenn das Abgasrückführventil (42) bereits voll geöffnet ist und die treibende Druckdifferenz zwischen Abgasanlage (38) und Mischkammer (35) für die einzustellende Rückführrate nicht ausreicht. Dann wird über teilweises Schließen der Druckregelklappe (34) der Unterdruck in der Mischkammer (35), und damit auch die treibende Druckdifferenz, erhöht. Die elektropneumatischen Druckwandler (41a, 41b) werden vom Steuergerät (45) aufgrund folgender Informationen angesteuert: Der Betriebspunkt ist aufgrund des Drehzahlsignals des Drehzahlsensors (39) und des Signals vom Fahrpedalgeber (44) bekannt. Durch das Signal vom Luftmassenmesser (33) wird die tatsächliche Luftmasse mit dem kennfeldprogrammierten Sollwert verglichen und somit auf die tatsächliche Masse rückgeführten Abgases geschlossen und diese gegebenenfalls durch Öffnen oder Schließen des Abgasrückführventils (42) korrigiert.

Wie aus der Figur 3 hervorgeht, verteilen sich die Anbauorte der beschriebenen Komponenten über den gesamten Bereich der Brennkraftmaschine, was die Installation einer solchen Abgasrückführvorrichtung recht aufwendig macht. Dieser komplexe Aufbau ist dabei weitgehend durch die verwendete Aktuatorik und Sensorik mitbedingt, insbesondere zum Beispiel durch den Luftmassenmesser (33), der zur Ausführung kor-

rekter Messungen einen Bereich mit einer gewissen geraden Strömungsführung benötigt und so einen kompakten Aufbau einer Abgasrückführvorrichtung erschwert.

Bei der aus der DE 37 03 091 A1 bekannten Vorrichtung, welche zur Regelung des rückgeführten Abgasanteils einen Sauerstoffsensor vorsieht, kommt zwar kein Luftmassenmesser zur Anwendung, dafür wird zur Bestimmung der angesaugten Frischluftmenge jedoch ein Motorladedruckdetektor verwendet, dessen Anordnung im Saugrohr zu einer gleichartigen Problemstellung führt.

Der angestrebte, wesentlich kompaktere Aufbau eines Abgasrückführsystems wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erzielt, die in der Figur 1 dargestellt ist. Die Vorrichtung besteht aus einem eine Mischkammer (7) ausbildenden Gehäuse (4), in das das mit dem nicht dargestellten Luftfilter verbundene Ansaugrohr (1) und das mit dem Verbrennungsmotor verbundene Saugrohr (11) sowie die mit der Abgasanlage verbundene Abgasrückführleitung münden. Das Innere der Mischkammer (7) sollte dabei vorzugsweise so ausgestaltet sein, daß dort eine möglichst homogene Gasgemischbildung erfolgt.

Das Gehäuse der Mischkammer (7) ist direkt mit dem Saugrohr (1) verbunden (z. B. angeflanscht) oder bildet sogar einstückig einen Abschnitt mit dem Saugrohr (1) aus.

In oder an der Mischkammer (7) ist das Abgasrückführventil (5) angeordnet, ebenso wie dessen Betätigungsvorrichtung (6), die durch einen elektromotorischen oder elektromagnetischen Aktuator realisiert wird. Sofern die Anwendung der Abgasrückführvorrichtung an einer dieselbetriebenen Brennkraftmaschine vorgesehen ist, so ist in das Ansaugrohr (1) eine als Drosselklappe ausgebildete Druckregelklappe (2) angeordnet, welche ebenfalls eine elektromotorisch oder elektromagnetisch betriebene Betätigungsvorrichtung (3) aufweist.

Innerhalb oder außerhalb des Gehäuses (4) der Mischkammer (7) ist das Steuergerät (9) angeordnet, welche die Betätigungsvorrichtungen (6, 3) für das Abgasrückführventil (5) und die Druckregelklappe (2) steuert. Eingangsseitig erhält das Steuergerät (9) hierzu Signalspannungen von zwei Gaskonzentrationsensoren (8a, 8b), die im Saugrohr (11) sowie in der Abgasrückführleitung (10) angeordnet sind.

Die Gaskonzentrationsensoren (8a, 8b) sind dabei sehr kleinbauend ausführbar und zudem in oder in unmittelbarer Umgebung der Mischkammer (7) anzuordnen, so daß die soweit beschriebene Sensorik (Gaskonzentrationsensoren (8a, 8b)) und Aktuatorik (Abgasrückführventil (5), Druckregelklappe (2), Betätigungsvorrichtungen (6, 3)) zusammen mit dem Gehäuse (4) der Mischkammer (7) als Baueinheit ausführbar sind.

Unter Hinzufügung von Abschnitten des Ansaugrohres (1), des Saugrohres (11) und der Abgasrückführ-

leitung (10) als zur Mischkammer (7) gehörender Verbindungsstutzen ist die gesamte, in der Figur 1 dargestellte Einheit vorteilhafterweise, und zwar inklusive der elektrischen Verbindung, zwischen Steuergerät (9) und der Sensorik und Aktuatorik vormontierbar.

Als externes Signal wird dem Steuergerät (9) noch ein, beispielsweise pulsweitenmoduliertes, Signal (12) eines nicht dargestellten Motorsteuergerätes zugeführt, welches die zur Einstellung der Abgasrückführleistung benötigten Betriebsparameter des Kraftfahrzeuges kodiert.

Die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung läßt sich auch in fremdgezündeten Brennkraftmaschinen zur Anwendung bringen. Da eine solche Brennkraftmaschine, eine Drosselklappe besitzt, kann hierbei auf die Druckregelklappe (2) verzichtet werden. Die Information über die Drosselklappenstellung ist in diesem Fall ebenfalls im pulsweitenmodulierten Signal (12) vom Motorsteuergerät enthalten.

Die Funktionsweise der in der Figur 1 dargestellten Vorrichtung stimmt prinzipiell mit der in der Figur 3 dargestellten Vorrichtung überein. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings darin, daß hier zwei Gaskonzentrationsensoren (8a, 8b) zur Anwendung kommen, die den kompakten Aufbau ermöglichen, sowie in deren Funktionsweise. Mit den Gaskonzentrationsensoren (8a, 8b) wird es auf einfache Weise, das heißt, ohne daß ein Kennfeld benötigt wird, möglich, die Abgasrückführleistung direkt aus den Meßwerten der Gaskonzentrationsensoren zu bestimmen, was unter Zuhilfenahme der Figur 2 näher verdeutlicht werden soll.

Figur 2 zeigt die schematische Darstellung der dem Motor zugeführten und der vom Motor weggeführten Gasströme.

Die in Figur 2 dargestellten Größen sind:

$\dot{m}_{AGR}$:	Massenstrom des rückgeführten Abgases
$\dot{m}_{Luft}$:	Massenstrom der angesaugten Umgebungsluft
$\dot{m}_{Saugrohr}$:	Massenstrom des dem Motor zugeführten Gasgemisches
$\dot{m}_{Abgas}$:	Massenstrom des dem Motor einströmenden Abgases

Die Rückführleistung berechnet sich dabei zu:

$$\chi_{AGR} = \frac{\dot{m}_{AGR}}{(\dot{m}_{Luft} + \dot{m}_{AGR})} = \frac{\dot{m}_{AGR}}{\dot{m}_{Saugrohr}}$$

unter der Voraussetzung gleicher Molmassen M_{Luft} und M_{Abgas} ergibt sich mit

$$M = \frac{\dot{m}}{\dot{n}}$$

(M = Molmasse, m = Massenstrom, n = Molenstrom) die Rückführrate zu

$$\chi_{AGR} = \frac{\dot{n}_{AGR}}{\dot{n}_{Saugrohr}} \quad 10$$

und weiter nach Erweiterung der Beziehung mit dem Molenstrom einer beliebigen Gemischkomponente

$$\chi_{AGR} = \frac{\dot{n}_{AGR}}{\dot{n}_{Saugrohr}} \cdot \frac{\dot{n}_{i,Saugrohr}}{\dot{n}_{i,Saugrohr}} (*) \quad 15$$

wobei der Index i für eine Einzelkomponente steht, deren Anteil an der Umgebungsluft mit guter Näherung zu Null gesetzt werden kann, so daß gilt:

$$\dot{n}_{i,Saugrohr} = \dot{n}_{i,Luft} + \dot{n}_{i,AGR}$$

und mit

$$\dot{n}_{i,Luft} = 0$$

nach Einsetzen in Gl. (*) gilt dann:

$$\chi_{AGR} = \frac{\dot{n}_{AGR}}{\dot{n}_{Saugrohr}} \cdot \frac{\dot{n}_{i,Saugrohr}}{\dot{n}_{i,AGR}} \quad 30$$

was dem Verhältnis der jeweiligen Volumenskonzentrationen Ψ entspricht:

$$\chi_{AGR} = \frac{\Psi_{i,Saugrohr}}{\Psi_{i,AGR}} \quad 40$$

Werden nun die Volumenanteile einer geeigneten Einzelkomponente in der Rückführleitung kurz vor Eintritt des Abgases in die Mischkammer sowie nach Zumischung des Abgases in dem Gasgemisch, welches dem Motor zugeführt wird, gemessen, läßt sich das Verhältnis nach der zuletzt aufgeführten Gleichung ermitteln und auswerten.

Damit kann durch eine einfache Verhältnisbildung der durch die Konzentrationssignale der beiden Gaskonzentrationssensoren gegebenen Größen für eine oder auch mehrere Abgaskomponenten die Abgasrückführrate, und zwar ohne Umweg über ein Kennfeld, direkt bestimmt und geregelt werden.

Entscheidend für die Funktion, auch und gerade bei instationärer Betriebsweise des Verbrennungsmotors, sind dabei zwei Voraussetzungen:

1. Es muß durch eine geeignete Einrichtung dafür Sorge getragen werden, daß das Gasgemisch am Austritt aus der Mischkammer eine homogene Verteilung aufweist.

2. Die Gassensoren müssen über ein Auflösevermögen, eine Ansprechzeit und einen Betriebstemperaturbereich verfügen, die sie für die Aufgabe geeignet erscheinen lassen.

Solche Gassensoren sind verfügbar, und zwar sowohl solche, die nur eine Abgaskomponente sensieren, beispielsweise Stickoxide (NO) oder Kohlenwasserstoffe (HC), als auch solche, die mehrere verschiedene Abgaskomponenten zu messen in der Lage sind.

Bezugszeichenliste

Vorrichtung zur Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug

1	Ansaugrohr
2	Druckregelklappe
3	Betätigungsvorrichtung
4	Gehäuse (der Mischkammer (7))
5	Abgasrückführventil
6	Betätigungsvorrichtung
7	Mischkammer
8a, 8b	Gaskonzentrationssensoren
9	Steuergerät
10	Abgasrückführleitung
11	Saugrohr
12	pulsweitenmoduliertes Signal
31	Luftfilter
32	Begradigungsstrecke
33	Luftmassenmesser
34	Druckregelklappe
35	Mischkammer
36	Saugrohr

37	(Verbrennungs-) Motor	
38	Abgasanlage	
39	Drehzahlsensor	5
40	Vakuumpumpe	
41a, 41b	elektropneumatische Druckwandler	
42	Abgasrückführventil	10
43	Abgasrückführleitung	
44	Fahrpedalgeber	15
45	Steuergerät	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug, mit einem Ansaugrohr, einem Abgasrohr und einer Abgasrückführleitung, mit einem steuerbaren Abgasrückführventil, mit einem Gaskonzentrationssensor, der in dem direkt mit dem Verbrennungsmotor verbundenen Abschnitt des Ansaugrohres (Saugrohr) angeordnet ist, und mit einem Steuergerät, welches das Signal des Gaskonzentrationssensors auswertet und das Abgasrückführventil steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugrohr (1), das Saugrohr (11) und die Abgasrückführleitung (10) in einem eine Mischkammer (7) ausbildenden Gehäuse (4) münden, daß sowohl im Saugrohr (11) als auch in der Abgasrückführleitung (10) jeweils ein Gaskonzentrationssensor (8a, 8b) zur quantitativen Erfassung des Anteils einer oder mehrerer Abgaskomponenten in den dem Verbrennungsmotor zugeführten Frischgas als auch im rückgeführten Abgas vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (9) im oder am Gehäuse (4) der Mischkammer (7) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrückführventil (5) im oder am Gehäuse (4) der Mischkammer (7) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsvorrichtung (6) des Abgasrückführventils (5) im oder am Gehäuse (4) der Mischkammer (7) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine als Drosselklappe ausgeführte Druckregelklappe (2) im Ansaugrohr (1) im Bereich

des Gehäuses (4) angeordnet ist und daß die Druckregelklappe (2) eine durch das Steuergerät (9) angesteuerte Betätigungsvorrichtung (3) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsvorrichtung (6, 3) des Abgasrückführventils (5) und/oder der Druckregelklappe (2) als elektromotorischer oder elektromagnetischer Aktuator ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Abschnitte des Ansaugrohres (1), des Saugrohres (11) und der Abgasrückführleitung (10) zusammen mit dem Gehäuse (4), der Mischkammer (7), dem Abgasrückführventil (5) und bedarfsweise der Druckregelklappe (2) sowie deren Betätigungsvorrichtungen (6, 3), des Abgasrückführventils (5) und der Druckregelklappe (2) ebenso wie die Gaskonzentrationssensoren (8a, 8b) und das Steuergerät (9) eine vormontierbare Baueinheit ausbilden.

Fig. 1

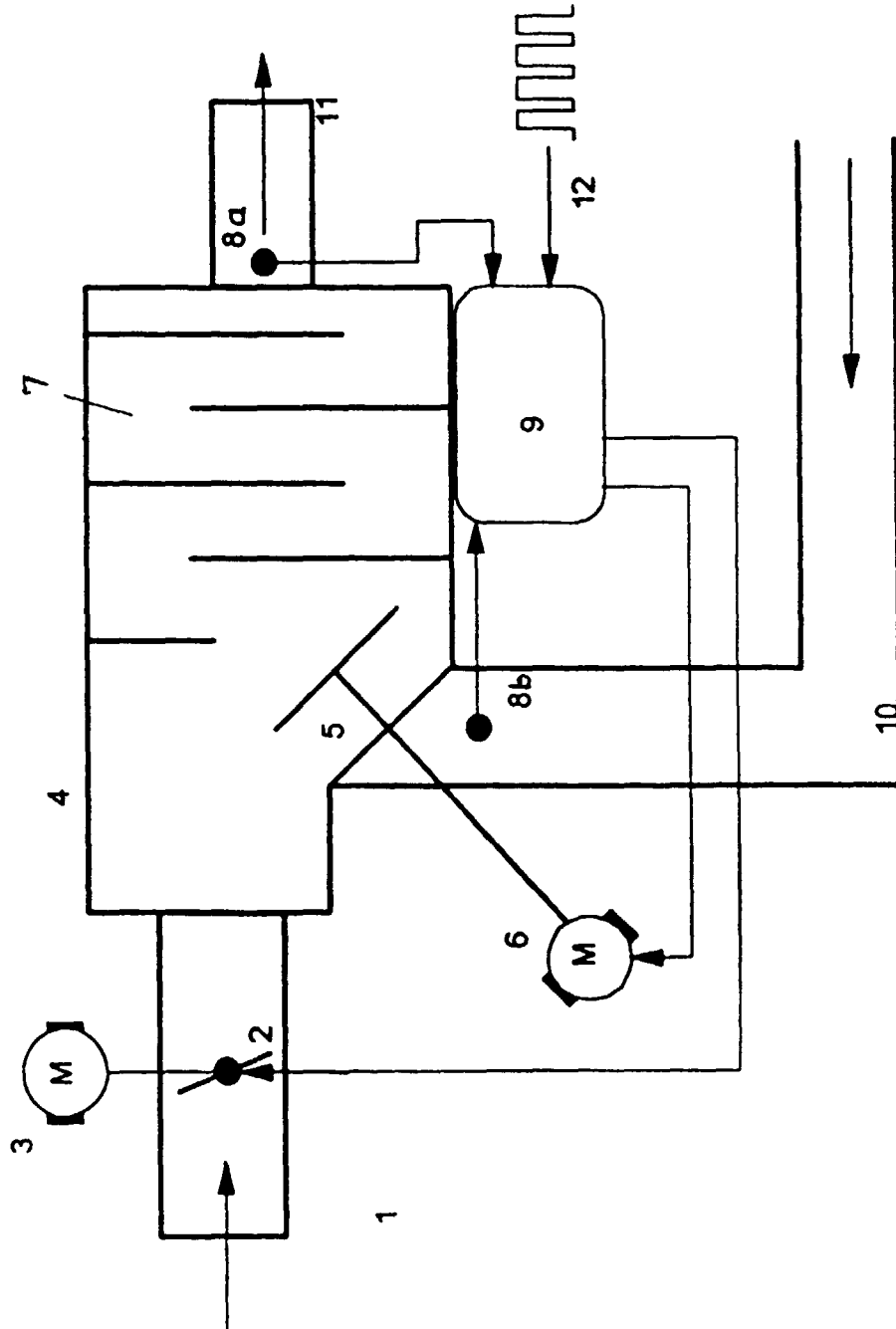


Fig. 2

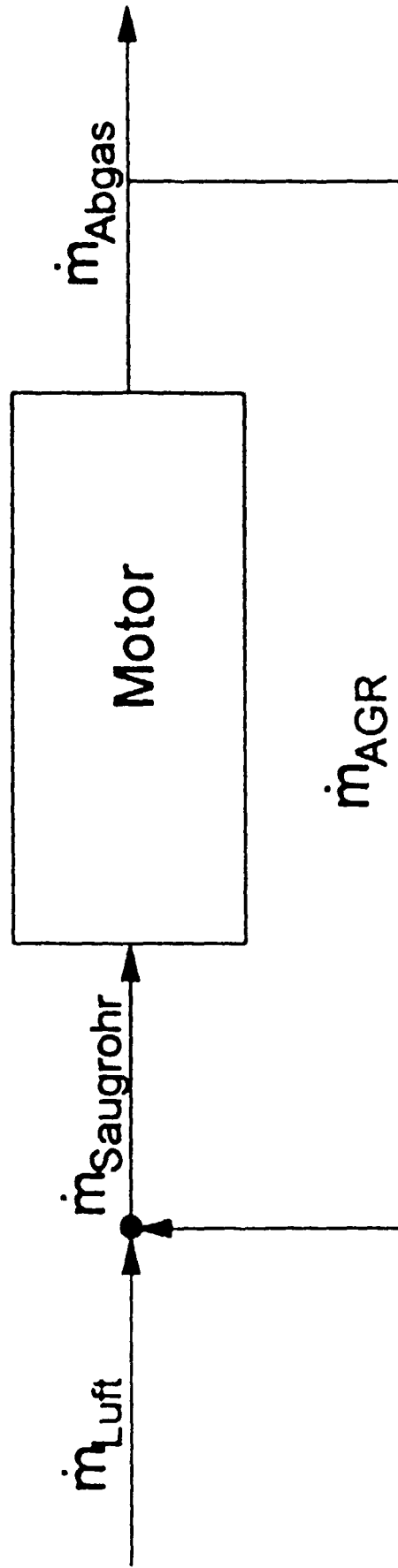


Fig. 3

