

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 026 373 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(51) Int. Cl.⁷: **F01N 3/029**

(21) Anmeldenummer: **00100868.9**

(22) Anmeldetag: **18.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Engeler, Werner
38527 Meine (DE)**
• **Bechmann, Olaf
30167 Hannover (DE)**

(30) Priorität: **02.02.1999 DE 19904068**

(54) **Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, mit einer Abgasleitung und einem darin angeordneten Partikelfilter (5a) zum Filtern von im Abgas enthaltenen Partikeln. Zur wenigstens teilweisen Beseitigung der Partikel ist eine Ozonquelle (7) vorgesehen, die Ozon

an das Abgas in der Abgasleitung an einer Abgabestelle (8) abgibt, bevor das Abgas zum Partikelfilter gelangt, wodurch ein verbesserter Abbrand der Partikelteilchen bewirkt wird.

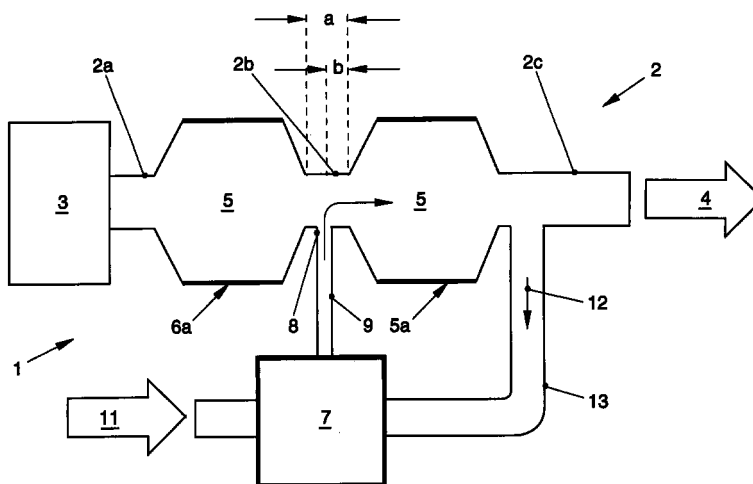


FIG. 1

EP 1 026 373 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um einen Ottomotor, insbesondere um einen Dieselmotor.

[0002] Die Abgase einer Brennkraftmaschine enthalten Schadstoffe, insbesondere CO₂, HC (Kohlenwasserstoffe), NO_x und SO_x, wobei auch hauptsächlich Kohlenstoff enthaltende Partikel wie Rußpartikel im Abgas anfallen, die bei unvollständiger Verbrennung, insbesondere von Diesel-Brennkraftmaschinen, entstehen. Um den Ausstoß der Partikel aus der Abgasanlage zu verhindern, ist bereits vorgeschlagen worden, einen Partikelfilter in die Abgasanlage einzubauen. Es ist auch vorgeschlagen worden, den Partikelfilter mittels einer elektrischen Heizvorrichtung aufzuheizen und dadurch die im Partikelfilter gefilterten Partikel zu verbrennen. Diese Maßnahme ist nicht nur bauaufwendig, sondern sie kann auch zur Entstehung weiterer Schadstoffe beitragen, insbesondere wenn diese Nachverbrennung unzureichend ist.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art so auszubilden, daß die Partikel bei Gewährleistung einer guten Abgasqualität wenigstens teilweise beseitigt werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird Ozon von einer Ozonquelle an das Abgas abgegeben, bevor das Abgas zum Partikelfilter gelangt. Dabei gelangt das Ozon aufgrund der Abgasströmung im Abgas verteilt zu den Partikeln im Abgas und zu dem Partikelfilter, an dem sich die gefilterten Partikel gesammelt befinden. Die Verteilung des Ozons im Abgas kann durch die Abgasströmung selbsttätig erfolgen. Da Ozon sehr instabil ist, reagiert es quasi sofort und vollständig mit den Partikeln. So werden bereits bei geringen Ozonkonzentrationen Kohlenwasserstoffe angegriffen. Das zugeführte Ozon fördert somit das Abbrennen und fungiert als z.B. kontinuierliche Abbrennhilfe, wobei die im Abgas befindlichen und die gefilterten Partikel, insbesondere Rußpartikel, mit Ozon ganz oder teilweise abgebrannt werden. Hierdurch werden die Standzeit des Partikelfilters wesentlich erhöht und die Funktion der Abgasanlage verbessert. Bei einer vollständigen Verbrennung der Filterpartikel kann die Standzeit auf die Lebensdauer des Filters verlängert werden, so daß ein zwischenzeitlicher Filteraustausch mit einem neuen Filter nicht erforderlich ist.

[0006] Es führt bereits ein geringer Mengenanteil Ozon zu einer Verbesserung der Verbrennung der Filterpartikel und zwar auch bei niedrigeren Temperaturen, wie z.B. in der Startphase und in der Aufwärmphase.

[0007] Im Rahmen der Erfindung kann das Ozon mittels einer Ozonquelle, die vorzugsweise durch einen Ozongenerator realisiert ist, bereitgestellt werden, wobei das Ozon im Bereich der Abgasanlage mit einem Ozongenerator produziert wird, wodurch eine einfache und sichere Funktionsweise gewährleistet ist. Es ist möglich einen Ozongenerator mit reinem Sauerstoff zu betreiben, allerdings müßte dann im Kfz reiner Sauerstoff mitgeführt werden, was auf Sicherheitsbedenken stößt.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, die Ozonquelle, insbesondere den Ozongenerator, an oder in der Abgasleitung oder an oder in eine Zuführungsleitung für Zuluft bzw. Frischluft oder Sekundärluft oder rückführtes Abgas anzuordnen. Bei einer Anordnung an oder in der Abgasleitung werden außerhalb der Abgasleitung angeordnete Zuführungswege für das Ozon vermieden. Bei der Anordnung einer Zuführungsleitung kann die Ozonquelle bzw. der Ozongenerator in einem Abstand von der Abgasleitung angeordnet werden. In beiden Fällen wird eine bessere Verteilung und Vermischung des Ozons im Abgas erreicht. Wenn eine Zuführungsleitung vorhanden ist, kann zur Förderung des vorgenannten Trägergases in der Zuführungsleitung eine Gaspumpe vorgesehen sein.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch eine einfache und außerdem sichere Bauweise und Funktion aus, wobei sie sich mit geringem Aufwand in eine Abgasanlage integrieren oder mit ihr kombinieren läßt.

[0010] Es wird eine selbsttätige und gute Vermischung des Ozons mit dem Abgas erreicht, wenn die Abgabestelle einen stromaufwärts gerichteten Abstand vom Partikelfilter aufweist.

[0011] Wenn die Zuführungsleitung in einem stromaufwärts gerichteten Abstand vom Partikelfilter in die Abgasleitung mündet, wird ebenfalls eine gute Vermischung im Abgas selbsttätig aufgrund der Abgasströmung erreicht.

[0012] Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, den Ozongenerator mit einer Sauerstoff-Ionenleiter zu versehen, der Sauerstoff aus vorbeistreichender Zuluft oder Abgas entnimmt, so daß die Sauerstoffkonzentration im Ozongenerator erhöht wird. Dadurch wird der Wirkungsgrad des Ozongenerators erhöht und auf das Mitführen von reinem Sauerstoff kann verzichtet werden.

[0013] Im Rahmen der Erfindung können Ozongeneratoren unterschiedlicher Ausgestaltung und Funktion verwendet werden. Der Ozongenerator kann beispielsweise durch eine UV-Lampe, einen Mikrowellengenerator oder eine elektrische Funkenentladungsstrecke gebildet werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich auch für eine Abgasanlage mit einem Katalysator, insbesondere einem Oxydationskatalysator. In diesem Falle wird das Ozon im Bereich hinter dem Katalysator oder zwischen dem Katalysator und dem Partikelfilter

an das Abgas abgegeben. Da ein Oxydationskatalysator mit Sauerstoffüberschuß arbeitet, fügt sich die Zuführung von Ozon funktionell übereinstimmend vorteilhaft in den stattfindenden Oxydationsprozeß ein.

[0015] Gemäß weiteren, vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung werden mehrere Ozongeneratoren unterschiedlicher Ausgestaltung und Funktion vorgeschlagen, die sich durch Leistungsfähigkeit, eine sichere Funktion und eine vorteilhafte Anordnung sowie eine kleine Bauweise auszeichnen und sich in einfacher Weise an oder in eine Abgasleitung oder an oder in eine in die Abgasleitung mündende Zuführungsleitung integrieren lassen.

[0016] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung;

Fig. 2 einen Ozongenerator als Einzelheit;

Fig. 3 einen Ozongenerator in abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 4 einen Ozongenerator in weiter abgewandelter Ausgestaltung; und

Fig. 5 die direkte Anordnung von Ozongeneratoren in der Abgasleitung.

[0017] Die allgemein mit 1 bezeichnete Abgasanlage umfaßt eine nach einer Brennkraftmaschine 3 angeordnete Abgasleitung 2. Im Funktionsbetrieb wird Abgas von der Brennkraftmaschine 3 ausgestoßen, das die Abgasleitung 2 in der Strömungsrichtung 4 durchströmt. In der Abgasleitung 2 ist ein Partikelfilter 5 angeordnet, dem ein Oxydationskatalysator 6 optional vorgeordnet sein kann, so daß das Abgas zunächst den Oxydationskatalysator 6 und dann den vorzugsweise in einem Abstand a von letzterem angeordneten Partikelfilter 5 durchströmt. Der Partikelfilter 5 und der Oxydationskatalysator 6 sind von üblicher Bauweise und zwischen Rohrleitungsabschnitten 2a, 2b, 2c jeweils in einem Gehäuse 5a, 6a angeordnet, die die Abgasleitung 2 vor, zwischen und hinter den Gehäusen 5a, 6a bilden.

[0018] Es ist ein Ozongenerator 7 vorgesehen, der kontinuierlich oder intermittierend Ozon erzeugt und an das Abgas abgibt, und zwar an einer sich in der Strömungsrichtung 4 vor dem Partikelfilter 5 bzw. zwischen dem Partikelfilter 5 und dem Oxydationskatalysator 6 befindlichen Abgabestelle 8, die insbesondere einen Abstand b vom Partikelfilter 5 aufweist.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der Ozongenerator 7 von der Abgasleitung 2 beabstandet und somit außerhalb von dieser angeordnet, wobei er durch eine Zuführungsleitung 9 mit der Abgasleitung 2

verbunden ist. Der Ozongenerator 7 gewinnt das Ozon aus Luft, die ihm als Zuluft 11 bzw. Sekundärluft zugeführt wird, und/oder aus Abgas bzw. Abluft 12, die ihm als Rückführungsabgas durch einen Leitungsabzweig 13 zugeführt wird, der hinter dem Partikelfilter 5 abzweigt. Dem Ozongenerator 7 kann eine in Fig. 1 nicht dargestellte Pumpe zugeordnet sein, die das Ozon gegebenenfalls mit Zu- und/oder Abluft 11, 12 zur Abgasleitung 2 fördert.

[0020] Die Ausführungsbeispiele nach Fig. 2 bis 4, bei denen gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, stellen unterschiedliche Ozongeneratoren dar.

[0021] In den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 - 4 wird zur Erhöhung der Sauerstoffkonzentration ein Sauerstoff-Ionenleiter 14 verwendet, der an der Außenseite 14a mittels eines Rohrs 15 mit Frischluft oder Abgas beaufschlagt wird. Durch den Sauerstoff-Ionenleiter 14 wird der Sauerstoff der Frischluft oder des Abgases über die Innenseite 14b des Ionenleiters 14 in eine Kammer 16 transportiert, so daß es dort zu einer hohen Sauerstoffkonzentration kommt.

[0022] Über den Ionenleiter 14 wird mittels elektrischer Zuführungen 17a, 17b ein Potential gelegt, wodurch der Sauerstofftransport bewirkt wird. Die Kammer 16 wird durch eine Gehäuse 18, gebildet. In dem Gehäuse 18 ist ferner eine Gaspumpe 19 in einem Gasdurchgang 21 angeordnet, mittels der im Funktionsbetrieb das Ozon aus der Kammer 16 in die Zuführungsleitung 9 bzw. in die Abgasanlage 1 gepumpt wird.

[0023] Bei dem Sauerstoff-Ionenleiter 14 kann es sich um einen aus ZrO₂ bestehenden oder einem anderen Sauerstoff-Ionenleiter mit Pumpspannung handeln.

[0024] Die Fig. 2 bis 4 zeigen jeweils ein besonderes Ausführungsbeispiel für einen Ozongenerator 7, wobei der Ozongenerator 7 gemäß Fig. 2 durch eine Infrarotlampe 7a, gemäß Fig. 3 durch einen Mikrowellenstrahler 7b und gemäß Fig. 4 durch eine elektrische Funkenentladungsstrecke 7c gebildet wird.

[0025] Ferner kann auf den Sauerstoff-Ionenleiter 14 und die Pumpe 19 verzichtet werden, wie dies in der Fig. 5 dargestellt ist. Hier ist der Ozongenerator 7 bzw. 7a, 7b, 7c direkt in der Abgasleitung 2 angeordnet, wobei beispielhaft jeweils ein UV-Strahler 7a, ein Mikrowellenstrahler 7b sowie eine Funkenstrecke 7c dargestellt sind. Bei einer Anordnung eines der genannten Ozongenerators 7a, 7b oder 7c in der Leitung 2 wird eine kleine Bauweise erreicht. Ferner entfällt der Zuführungsweg für das Ozon.

[0026] Im Funktionsbetrieb der Abgasanlage 1 strömt das Abgas in Fig. 1 von links nach rechts durch die Abgasleitung 2. An der Einmündungs- bzw. Abgabestelle 8 gelangt das Ozon in den Abgasstrom, in den es verteilt und vermischt wird, z.B. selbsttätig aufgrund der Strömung und des Strömungswegs b zwischen der Stelle 8 und dem Katalysator 5.

[0027] Wenn zur Ozonerzeugung rückgeführte Abluft 12 benutzt wird, hat das dem Partikelfilter zuge-

fürte Ozon oder mit Ozon angereicherte Gas bereits Betriebstemperatur.

[0028] Im Funktionsbetrieb der Abgasanlage 1 strömt das Abgas in Fig. 1 von links nach rechts durch die Abgasleitung 2. An der Einmündungs- bzw. Abgabestelle 8a gelangt das Ozon in den Abgasstrom, in den es verteilt und vermischt wird, z.B. selbsttätig aufgrund der Strömung und des Strömungswegs b zwischen der Abgabestelle 8a und dem Partikelfilter 5. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, das eine Ozonzugabe zum Abgas die Verbrennung der Partikel, insbesondere Rußpartikel fördert. Dabei richtet sich die Verbrennungsleistung des Ozons nach dem Mengenverhältnis, in dem es dem Abgas zugegeben wird. Mit dem Abgas gelangt das Ozon somit vorzugsweise kontinuierlich zum Partikelfilter 5, in dessen Bereich die Filterpartikel teilweise oder ganz kontinuierlich abgebrannt werden. Dabei erweist sich das Ozon als Abbrennhilfe.

[0029] Im Rahmen der Erfindung kann die Erzeugung oder Zuführung des Ozons kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Letzteres kann durch eine nicht dargestellte Steuereinrichtung, insbesondere die vorhandene elektronische Steuereinrichtung, durch Einschaltung und Abschaltung erfolgen, z.B. durch Einschaltung und Abschaltung jeweils des Stromkreislaufs der UV-Lampe 7a, des Ionenleiters 14, des Mikrowellengenerators 7b und/oder der Funkenentladungsstrecke 7c.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0030]

1	Abgasanlage
2	Abgasleitung
2a	Rohrleitungsabschnitt
2b	Rohrleitungsabschnitt
3	Brennkraftmaschine
4	Strömungsrichtung
5	Partikelfilter
5a	Gehäuse
6	Oxidationskatalysator
6a	Gehäuse
7	Ozongenerator
7a	UV-Strahler
7b	Mikrowellenstrahler
7c	Funkenentladungsstrecke
8	Abgabestelle
9	Zuführungsleitung
10	
11	Zuluft, Sekundärluft oder Abgas
12	Abgas bzw. Abluft
13	Leitungsabzweig
14	Sauerstoff-Ionenleiter
14a	Außenseite
14b	Innenseite
15	Rohr
16	Kammer

17

18 Generatorgehäuse

19 Gaspumpe

5 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine (3), mit einer Abgasleitung (2) und einem darin angeordneten Partikelfilter (5) zum Filtern von im Abgas enthaltenen Partikeln, wobei eine Ozonquelle (8) vorgesehen ist, die Ozon an das Abgas in der Abgasleitung (2) an einer Abgabestelle (8) abgibt, bevor das Abgas zum Partikelfilter (5) gelangt **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ozonquelle (8) in einer mit der Abgasleitung (2) verbundenen Zuführungsleitung (9) für Luft- bzw. Sekundärluft und/oder rückgeführtes Abgas angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abgabestelle (8) einen stromaufwärts gerichteten Abstand (b) vom Partikelfilter (5) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführungsleitung (2) in einem stromaufwärts gerichteten Abstand (b) vom Partikelfilter (5) in die Abgasleitung (2) mündet.
4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführungsleitung (9) einen Lufteinlaß aufweist und/oder mit einem Leitungszweig (13) für rückgeführtes Abgas verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ozonquelle (8) durch einen Ozongenerator (7, 7a, 7b, 7c) gebildet wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Ozongenerator (7, 7a, 7b, 7c) Frischluft oder Abgas zugeführt wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ozongenerator (7) durch eine UV-Lampe (7a), einen Mikrowellengenerator (7b) oder eine elektrische Funkenentladungsstrecke (7c) gebildet wird.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ozongenerator (7) einen Sauerstoff-Ionenleiter (14) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ozongenerator eine Pumpe (19) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Partikelfilter (5) ein Katalysator (6), insbesondere ein Oxydationskatalysator, vorgeordnet ist.

5

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Partikelfilter (5) und dem Katalysator (6) ein sich in der Längsrichtung der Abgasleitung (2) erstreckender Abstand (a) vorgesehen ist.

10

12. Vorrichtung nach Anspruch 113, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführungsleitung (9) zwischen dem Katalysator (6) und dem Partikelfilter (5) in die Abgasleitung (2) mündet.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

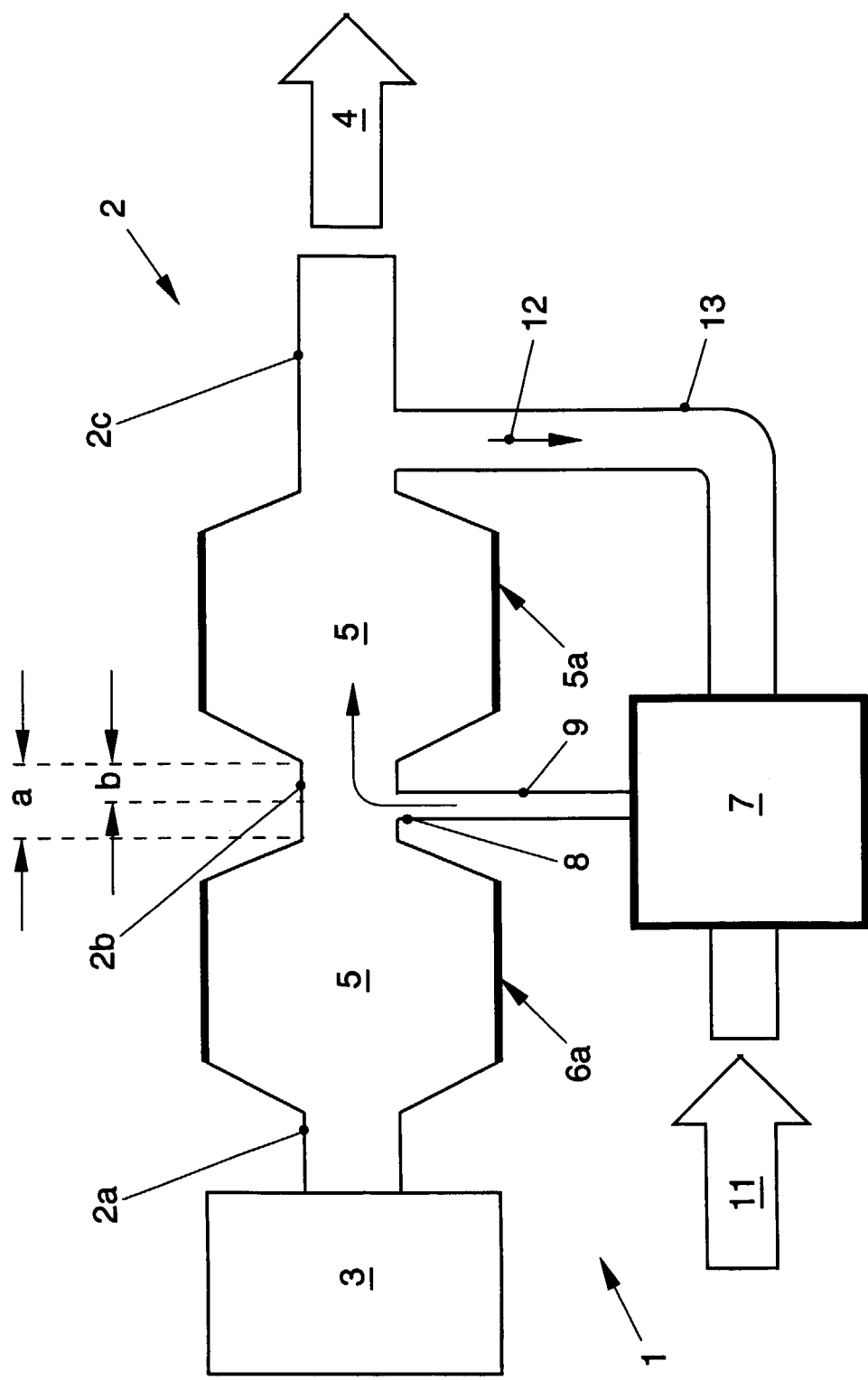


FIG. 1

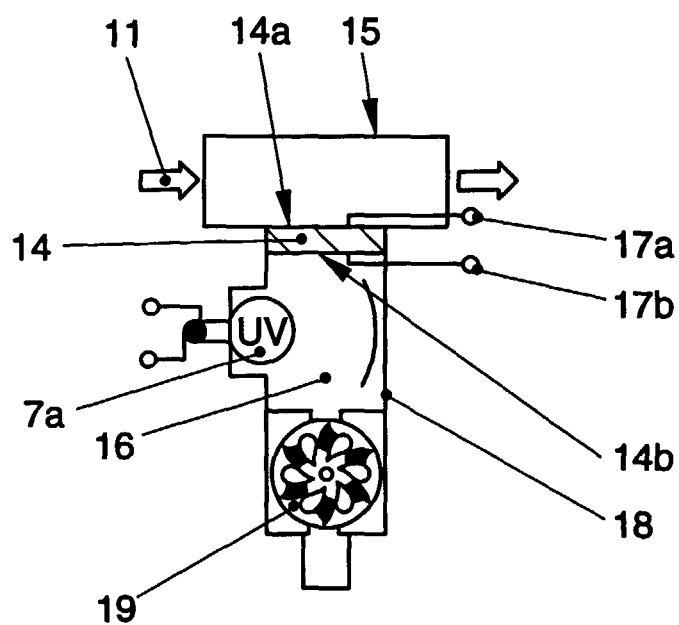


FIG. 2

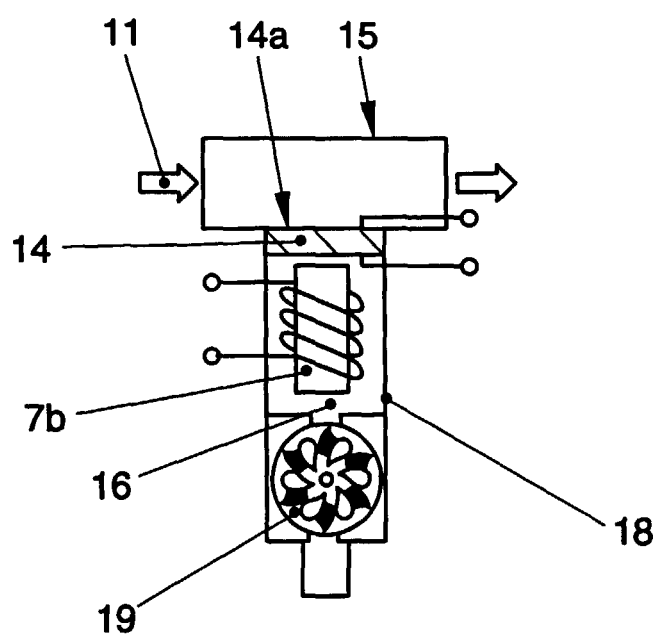


FIG. 3

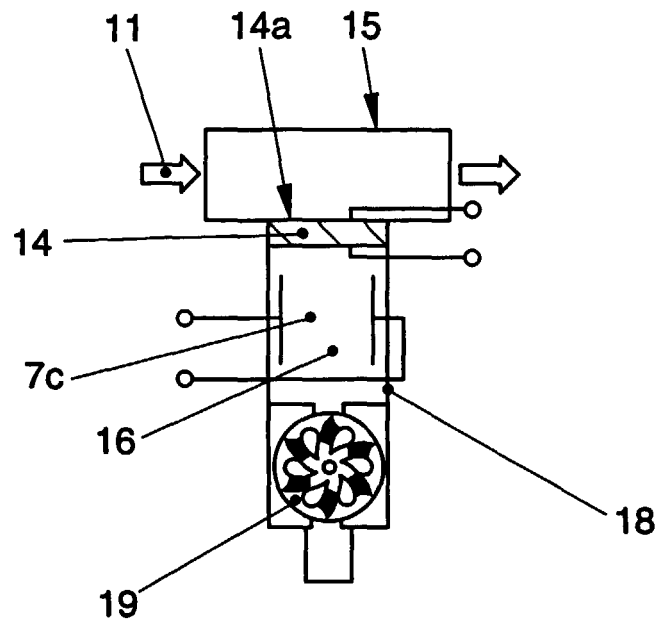


FIG. 4

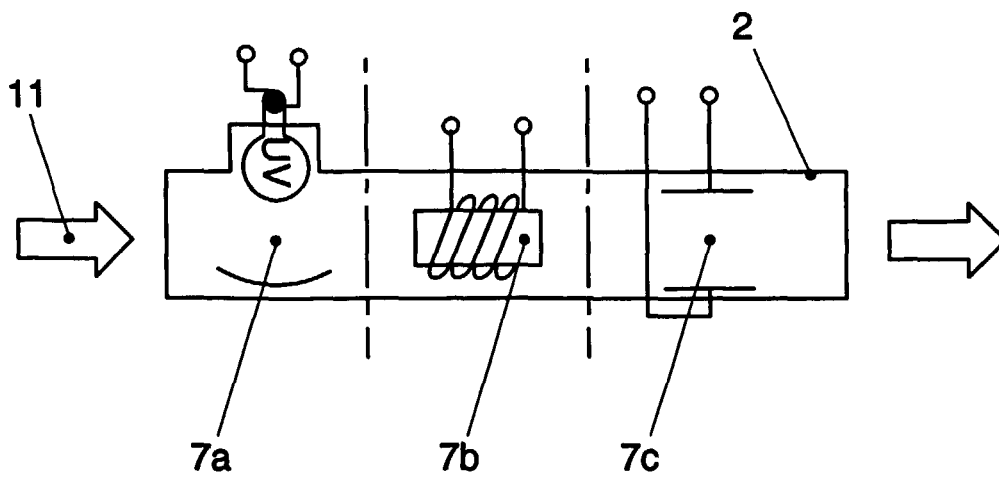


FIG. 5