

Beschreibung

5

Titel

Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine

10

Stand der Technik

Die bei Diesel- oder Magermotor-betriebenen Fahrzeugen immer schärfer werdenden Stickoxide NO_x-Emissionsgrenzwerte erfordern ab einem bestimmten Fahrzeuggewicht eine die Stickoxide reduzierende Abgasnachbehandlung. Eine aus dem Stand der Technik bekannte, sehr wirksame Abgasnachbehandlung ist die sogenannte selektive katalytische Reaktion (SCR). Dabei wird ein Reduktionsmittel, nämlich Ammoniak, bei Bedarf in die Abgasnachbehandlungseinrichtung der Brennkraftmaschine eingedüst und reagiert in einem speziellen Katalysator zusammen mit den Stickoxiden der Abgase zu den

15
20
25
30

unschädlichen Verbindungen Stickstoff und Wasser. Ein Beispiel einer solchen SCR-Abgasnachbehandlung mit gasförmigem Reduktionsmittel ist aus der WO 99/01205 bekannt.

Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Abgasnachbehandlungseinrichtung ist in dem Speicherbehälter eine Ammoniakspeichersubstanz oder ein Gemisch verschiedener Ammoniakspeichersubstanzen, aus denen Ammoniak durch thermische Desorption oder Thermolyse, das heißt durch Temperatureinwirkung, freigesetzt wird, vorhanden. Geeignete Speichersubstanzen können zum Beispiel Salze sein, insbesondere Chloride oder Sulfate eines oder mehrerer Erdalkalielemente, wie zum Beispiel MgCl₂ oder CaCl₂, und/oder eines oder mehrerer 3d-Nebengruppenelemente wie Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer und/oder Zink.

25
30

Weiterhin sind organische Absorber und Ammoniumsalze, wie zum Beispiel Ammoniumcarbammat, geeignete Ammoniakspeichersubstanzen, die in der erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden können. Kennzeichnend für alle diese Stoffe ist, dass der Zersetzungsprozess komplett reversibel ist. Dies bedeutet nichts anderes, als dass nach

35

dem Abkühlen des Speichers auf das Ausgangstemperaturniveau die Ausgangssubstanzen wieder unverändert vorliegen.

Damit der Fahrer des mit einer solchen Abgasnachbehandlungseinrichtung ausgerüsteten Fahrzeugs den Speicherbehälter nicht selbst wieder befüllen muss, ist die

- 5 Speicherkapazität des Speicherbehälters so ausgelegt, dass er lediglich im Rahmen eines turnusgemäßen Werkstattaufenthalts, wie beispielsweise zur Inspektion, wieder befüllt werden muss.

In der Praxis hat sich ein Speichervolumen etwa 10 l als geeignet erwiesen. Ein Speicher mit einem Volumen hat eine nicht unerhebliche Wärmekapazität.

- 10 Da aufgrund der Wärmeleitung innerhalb des Speicherbehälter eine nahezu konstante Temperatur im gesamten Speicherbehälter herrscht, muss bei jedem Start der Brennkraftmaschine der zwischenzeitlich abgekühlte Speicherbehälter wieder auf die Betriebstemperatur von beispielsweise 60° Celsius oder 70° Celsius erwärmt werden. Der dadurch verursachte Energiebedarf verursacht eine Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs der
- 15 Brennkraftmaschine.

Offenbarung der Erfindung

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abgasnachbehandlungseinrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Abgasnachbehandlungseinrichtung bereitzustellen,
- 20 deren Energiebedarf gegenüber dem Stand der Technik deutlich verringert ist. Außerdem soll die erfindungsgemäße Lösung kostengünstig und störungsfrei sein.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrohr, mit einem SCR-Katalysator, mit einem Dosierventil zum Eindüsen eines gasförmigen Reduktionsmittels in das Abgasrohr, mit
- 25 einem beheizbaren Speicherbehälter für das Reduktionsmittel und mit einem Pufferspeicher für das Reduktionsmittel dadurch gelöst, dass der Pufferspeicher beheizbar ist.

- Weil der Pufferspeicher nur einen Bruchteil des Speichervolumens des Speicherbehälters aufweist, ist der Energiebedarf für das Aufheizen des Pufferspeichers sehr viel geringer als bei der Abgasnachbehandlungseinrichtung nach dem Stand der Technik. Der
- 30 Speicherbehälter der erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung wird, anders als im Stand der Technik, nicht mit jeder Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine aufgeheizt, sondern nur, wenn der Pufferspeicher nahezu vollständig entleert ist und durch Reduktionsmittel aus dem beheizbaren Speicherbehälter wieder aufgefüllt werden muss.

Dadurch wird der Speicherbehälter nur noch vergleichsweise selten aufgeheizt, so dass die Energie zum Aufheizen des Speicherbehälters bei der erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung gegenüber dem Stand der Technik deutlich reduziert werden kann.

- 5 Außerdem bieten die erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtungen Vorteile bezüglich des Energiemanagements. So kann der Speicherbehälter und/oder der Pufferspeicher elektrisch beheizt werden. Alternativ ist es auch möglich, insbesondere den Speicherbehälter mit einem flüssigen Wärmeträger, insbesondere Kühlwasser oder dem Motoröl und/oder der in den Abgasen enthaltenen Abwärme der Brennkraftmaschine, zu
- 10 beheizen. Dadurch kann die beim Betrieb der Brennkraftmaschine ohnehin abfallende Abwärme genutzt werden. Auch ist es möglich, durch eine Kombination von elektrischer Heizung und einer Heizung mittels eines flüssigen Wärmeträgers, die Vorteile beider Heizarten zu kombinieren und dadurch auch den Bedarf an elektrischer Energie zum Aufheizen des Speicherbehälters und/oder des Pufferspeichers zu minimieren.
- 15 Um sicherzustellen, dass der Pufferspeicher sich nicht in den Speicherbehälter entleert, ist zwischen dem Speicherbehälter und dem Pufferspeicher erfindungsgemäß ein Rückschlagventil oder alternativ ein Schaltventil vorgesehen.

Des Weiteren ist vorgesehen, dass zwischen dem Pufferspeicher und dem Dosierventil ein Drucksensor und/oder ein Überdruckventil angeordnet ist.

- 20 Mit Hilfe des Drucksensors ist es möglich, unter Berücksichtigung der Temperatur des Pufferspeichers beziehungsweise des Speicherbehälters den Ladezustand des Pufferspeichers zu ermitteln und dadurch das Nachfüllen des Pufferspeichers mit Ammoniak aus dem Speicherbehälter auszulösen.

- In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass mindestens der
- 25 Speicherbehälter eine Wärmedämmung aufweist. Dadurch werden die Energieverluste reduziert und dadurch der Heizenergiebedarf für den Speicherbehälter und/oder den Pufferspeicher weiter reduziert.

- Da in modernen Kraftfahrzeugen häufig nur wenig Platz für einen Speicherbehälter zur Verfügung steht, ist in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass
- 30 der Speicherbehälter in mehrere dezentral angeordnete Teilspeicherbehälter aufgeteilt ist. Dadurch ist es möglich, das erforderliche Speichervolumen auf verschiedene "Nischen" im Fahrzeug zu verteilen und dadurch den vorhandenen Bauraum optimal auszunutzen.

Wenn mehrere Teilspeicherbehälter vorhanden sind, dann ist jeweils zwischen dem Pufferspeicher und jedem Teilspeicherbehälter ein Rückschlagventil oder alternativ ein Schaltventil vorgesehen.

Die eingangs genannte Aufgabe wird ebenfalls bei einem Verfahren zum Betreiben einer Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrohr, mit einem SCR-Katalysator, mit einem Dosierventil zum Einspritzen eines gasförmigen Reduktionsmittels in das Abgasrohr mit einem beheizbaren Speicherbehälter für das Reduktionsmittel und mit einem beheizbaren Pufferspeicher, dadurch gelöst, dass der Pufferspeicher mit jeder Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine aufgeheizt wird, und dass der Speicherbehälter nur aufgeheizt wird, wenn der Pufferspeicher geladen werden soll.

Dadurch werden die erfindungsgemäßen Vorteile realisiert, nämlich die Einsparung von Heizenergie für den Speicherbehälter.

Um vollautomatisch durch das Motorsteuergerät der Brennkraftmaschine feststellen zu können, ob der Pufferspeicher nachgeladen werden soll, ist in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Drucksensor vorgesehen, der den im Pufferspeicher herrschenden Ammoniakdruck erfasst.

Da es zwischen dem Ladezustand und dem Ammoniakdruck im Pufferspeicher einen Zusammenhang gibt, der im Wesentlichen nur noch von der Temperatur des Pufferspeichers abhängt, ist es möglich, aus dem im Pufferspeicher herrschenden Ammoniakdruck den Ladezustand des Pufferspeichers zu ermitteln. Rechtzeitig vor dem Erreichen der völligen Entleerung des Pufferspeichers wird dann der Speicherbehälter aufgeheizt. Dies erfolgt erfindungsgemäß bevorzugt dann, wenn die Brennkraftmaschine noch im Betrieb ist. Dann hat das elektrische Bordnetz ausreichend Leistung, um den Speicherbehälter aufzuheizen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Heizung des Speicherbehälters bevorzugt dann aktiviert wird, wenn sich die Brennkraftmaschine im Schubbetrieb, das heißt beispielsweise während eines Bremsvorgangs oder bei einer Bergabfahrt befindet. Dann nämlich kann die für den Antrieb der Lichtmaschine erforderliche mechanische Energie ohne zusätzlichen Kraftstoffaufwand aus der im Fahrzeug gespeicherten kinetischen Energie rückgewonnen werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar. Alle in der Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Es zeigen:

Figur 1 den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung; und

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

5

In Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung 3 stark vereinfacht und schematisch dargestellt. Die Abgasnachbehandlungseinrichtung 3 umfasst ein Abgasrohr 5, einen Oxidationskatalysator 7, einen Partikelfilter 9 und einen SCR-Katalysator 11. Die Strömungsrichtung des Abgases durch das Abgasrohr 5 ist durch Pfeile (ohne Bezugszeichen) angedeutet.

Um den SCR-Katalysator 11 mit Reduktionsmittel zu versorgen, ist stromaufwärts des SCR-Katalysators 11 am Abgasrohr 5 ein Dosierventil 13 für das Reduktionsmittel angeordnet. Das Dosierventil 13 spritzt bei Bedarf gasförmiges Reduktionsmittel stromaufwärts des SCR-Katalysators 11 in das Abgasrohr 5 ein.

Das Dosierventil 13 wird über ein nicht dargestelltes Steuergerät der Brennkraftmaschine bei Bedarf geöffnet, so dass gasförmiges Ammoniak aus einem Pufferspeicher 15 in das Abgasrohr 5 strömen kann. Der Pufferspeicher 15 weist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eine elektrische Widerstandsheizung 17 auf, die mit jeder Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine aktiviert wird. Selbstverständlich kann die elektrische Widerstandsheizung 17 eine nicht dargestellte Leistungsregelung aufweisen, um den Verbrauch an elektrischer Energie auf das erforderliche Maß zu beschränken.

In einer Verbindungsleitung 19 zwischen Pufferspeicher 15 und dem Dosierventil 13 ist ein Drucksensor 21 angeordnet. Dieser Drucksensor 21 kann zur Leistungsregelung der elektrischen Heizung 17 eingesetzt werden. Zwischen dem Druck im Pufferspeicher 15 beziehungsweise in der Verbindungsleitung 19, die mit gasförmigem Ammoniak gefüllt ist, und der Temperatur des Pufferspeichers 15 besteht ein eindeutiger Zusammenhang, so dass vom Ammoniakdruck, der vom Drucksensor 21 erfasst wird, die Temperatur des Pufferspeichers 15 ermittelt werden kann.

Des Weiteren ist es möglich, aus der Temperatur und dem Druck im Pufferspeicher 15 auf den Ladezustand des Pufferspeichers 15 zu schließen. Aus der Temperatur kann die im Pufferspeicher 15 enthaltene Energiemenge ermittelt werden. Unter Berücksichtigung des Drucks im Pufferspeicher 15 kann aus dieser Energiemenge der Ladezustand des Pufferspeichers 15 ermittelt werden. Die im Pufferspeicher 15 enthaltene Energiemenge

kann auch durch eine Energiebilanz, welche die eingebrachte Heizleistung und die Wärmeverluste berücksichtigt, ermittelt werden.

Der Drucksensor 21 ist ebenso wie das Dosierventil 13 über nicht dargestellte Signalleitungen mit dem Motorsteuergerät verbunden.

5 Des Weiteren ist bei der erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung ein Speicherbehälter 23 vorhanden, der von einer Wärmedämmung 25 umgeben ist. Des Weiteren weist der Speicherbehälter 23 ebenfalls eine Heizung, hier als elektrische Widerstandsheizung 27 ausgebildet auf. Zwischen dem Speicherbehälter 23 und dem Pufferspeicher 15 ist ein Rückschlagventil 29 angeordnet, welches dafür sorgt, dass nur
10 gasförmiges Ammoniak aus dem Speicherbehälter 23 in den Pufferspeicher strömen kann und der Rückweg verschlossen ist. Das Speichervolumen des Pufferspeichers 15 ist deutlich kleiner als das Speichervolumen des Speicherbehälters 23, da letzteres für die Fahrstrecke zwischen zwei regelmäßigen Inspektionsintervallen von beispielsweise 20.000 km bis 30.000 km ausreichen muss.

15 Das Speichervolumen des Pufferspeichers 15 ist so bemessen, dass es die durchschnittliche Fahrstrecke, die in einem Fahrzeug ohne Abstellen der Brennkraftmaschine zurückgelegt wird, mit dem im Pufferspeicher 15 gespeicherten Ammoniak zurückgelegt werden kann. Das Optimum liegt zwischen 10 und 100 Zyklen, bevorzugt zwischen 30 und 60 Zyklen bevor der Pufferspeicher nachgeladen werden muss.

20 Der Pufferspeicher 15 wird nämlich mit jeder Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine aufgeheizt und naturgemäß kühlt er nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine durch Wärmeverluste an die Umgebung wieder ab. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Speicherkapazität des Speicherbehälters 23 und des Pufferspeichers 15 von etwa 66:1, entsprechend beispielsweise einer Speicherkapazität des Speicherbehälters 23 von 10 kg
25 und des Pufferspeichers 15 von 150 g. Der Speicherbehälter 23 wird nur dann aufgeheizt, wenn der Pufferspeicher 15 kurz davor ist, leer zu werden. Das Beladen des Pufferspeichers 15 mit im Speicherbehälter 23 gespeicherten Ammoniak wird nachfolgend anhand der Figur 2 detailliert erläutert.

In Figur 2 sind in insgesamt vier übereinander angeordneten Diagrammen die
30 Ammoniakbeladung des Pufferspeichers 15 (siehe die Linie 33), die Einschaltzeit der elektrischen Widerstandsheizung 17 (siehe die Linie 35) des Pufferspeichers 15, die Ammoniakbeladung des Speicherbehälters 23 (siehe die Linie 37) und die Einschaltzeit der elektrischen Heizung 27 (siehe die Linie 39) des Speicherbehälters 23 aufgetragen.

In einem ersten Zyklus des Kraftfahrzeugs, das heißt wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird und der Pufferspeicher 15 gefüllt ist, entsprechend einer Füllung mit dem normierten Füllgrad 1, wird mit Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine die Heizung 17 des Pufferspeichers 15 aktiviert (siehe die Linie 35) und ist mit einer Ausnahme aktiv, solange sich das Fahrzeug im Betrieb befindet. Der Heizwärmebedarf verringert sich bei der erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungseinrichtung auf weniger als 20% eines herkömmlichen Systems. Wie sich aus der obersten Linie in Figur 2 ergibt, nimmt die Beladung des Pufferspeichers 15 während des ersten Zyklus kontinuierlich ab. Allerdings liegt der Ladezustand des Pufferspeichers 15 noch deutlich höher als eine Grenzbeladung 31, die durch eine gestrichelte Linie 31 in Figur 2 angedeutet ist.

Aus diesem Grund ist es nicht erforderlich, während des ersten Zyklus den Pufferspeicher 15 mit Ammoniak aus dem Speicherbehälter 23 zu beladen. Infolgedessen bleibt die Heizung 27 des Speicherbehälters 23 im ersten Zyklus ausgeschaltet und auch der Ladezustand des Speicherbehälters 23 bleibt unverändert auf dem Ausgangswert 1.

Wenn das Kraftfahrzeug abgestellt wird, das heißt ein Zyklus beendet ist, wird auch die Heizung 17 abgeschaltet und der Pufferspeicher 15 kühlt aus.

Wenn nun im n-ten Zyklus der Pufferspeicher 15 so weit entleert ist, dass er die Grenzbeladung 31 erreicht, wird ein Nachladen des Pufferspeichers 15 mit Ammoniak aus dem Speicherbehälter 23 erforderlich. Dies geschieht dadurch, dass mit Erreichen der Grenzbeladung 31 die Heizung 17 des Pufferspeichers abgeschaltet wird. Kurze Zeit vorher wird die Heizung 27 des Speicherbehälters 23 aktiviert, da der Speicherbehälter 23 eine gewisse Zeit braucht, bis er betriebsbereit ist. Durch das Abschalten der Heizung 17 des Pufferspeichers 15 nach dem Erreichen der Grenzbeladung kühlt der Pufferspeicher 15 aus, während gleichzeitig die Temperatur des Speicherbehälters 23 ansteigt. Dadurch ergibt sich ein Überdruck des Ammoniaks im Speicherbehälter 23, der dazu führt, dass durch das Rückschlagventil 29 hindurch gasförmiges Ammoniak aus dem Speicherbehälter 23 in den Pufferspeicher 15 strömt. Dort wird es aufgrund der Reversibilität des Speichervorgangs und der abnehmendem Temperatur des Pufferspeichers 15 im Speichermaterial eingelagert. Dieser Vorgang kann sich auch nach dem Abstellen des Kraftfahrzeugs, das heißt nach dem Ende des n-ten Zyklus fortsetzen, bis der Pufferspeicher 15 wieder die Ausgangsbeladung von 1,0 erreicht hat. Danach beginnt im n+1-ten Zyklus das bereits anhand des ersten Zyklus beschriebene Verfahren von neuem.

Schon durch diese einfache Schilderung ist deutlich geworden, dass der Speicherbehälter 23 nur bei jedem n-ten Betriebszyklus einmal aufgeheizt werden muss, während er bei einem Verfahren nach dem Stand der Technik bei jedem Fahrzyklus aufgeheizt werden

müsste. Dadurch ergibt sich eine drastische Energieeinsparung für das Aufheizen des Speicherbehälters 23 und infolgedessen eine durchaus relevante Kraftstoffeinsparung.

Ansprüche

5

1. Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrohr (5), mit einem SCR-Katalysator (11), mit einem Dosierventil (13) zum Einspritzen eines gasförmigen Reduktionsmittels in das Abgasrohr (5), mit einem beheizbaren Speicherbehälter (23) für das Reduktionsmittel und mit einem Pufferspeicher (15), dadurch gekennzeichnet, dass der Pufferspeicher (15) beheizbar ist.
2. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbehälter (23) und/oder der Pufferspeicher (15) elektrisch beheizbar (17, 27) ist.
3. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbehälter (23) und/oder der Pufferspeicher (15) mit einem flüssigen Wärmeträger, insbesondere Kühlwasser der Brennkraftmaschine (1), beheizbar ist.
4. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Speicherbehälter (23) und dem Pufferspeicher (15) ein Rückschlagventil (29) vorgesehen ist.
5. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Pufferspeicher (15) und dem Dosierventil (13) ein Drucksensor (21) und/oder ein Überdruckventil vorgesehen ist.
6. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbehälter (23) eine Wärmedämmung (25) aufweist.
7. Abgasnachbehandlungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbehälter (23) in mehrere dezentrale Teil-Speicherbehälter aufgeteilt ist.
8. Verfahren zum Betreiben einer Abgasnachbehandlungseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrohr (5), mit einem SCR-Katalysator (11), mit einem Dosierventil (13) zum Einspritzen eines gasförmigen Reduktionsmittels in

- 5 das Abgasrohr (5), mit einem beheizbaren Speicherbehälter (23) für das Reduktionsmittel und mit einem beheizbaren Pufferspeicher (15), dadurch gekennzeichnet, dass der Pufferspeicher (15) mit jeder Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine aufgeheizt wird, und dass der Speicherbehälter (23) nur zum, Beladen des Pufferspeichers (15) aufgeheizt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Ladezustand des Pufferspeichers (15) über die im Pufferspeicher (15) herrschende Temperatur (T) des Speichermediums unter Berücksichtigung des Druck (p) ermittelt wird.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Pufferspeicher (15) während der Beladung nicht beheizt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Heizung (27) des Speicherbehälters (23) während des Betriebs der Brennkraftmaschine (1), bevorzugt wenn sich die Brennkraftmaschine (1) im Schubbetrieb befindet, aktiviert wird.
- 15 12. Computerprogramm für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine (1), dadurch gekennzeichnet, dass es ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchführt, wenn es abgearbeitet wird.
13. Steuergerät für eine Brennkraftmaschine (1), dadurch gekennzeichnet, dass es nach einem der vorstehend beanspruchten Verfahren arbeitet.

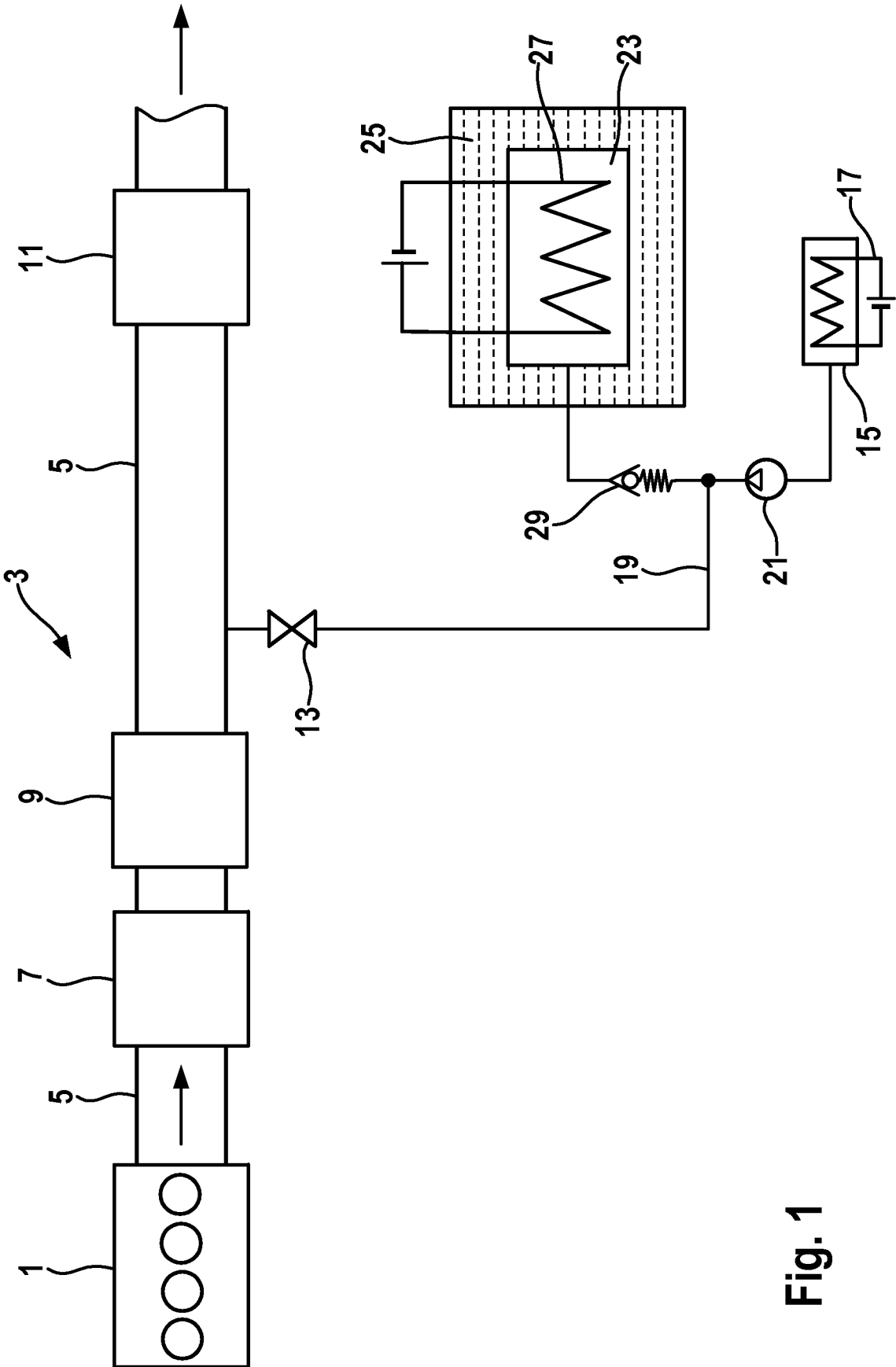


Fig. 1

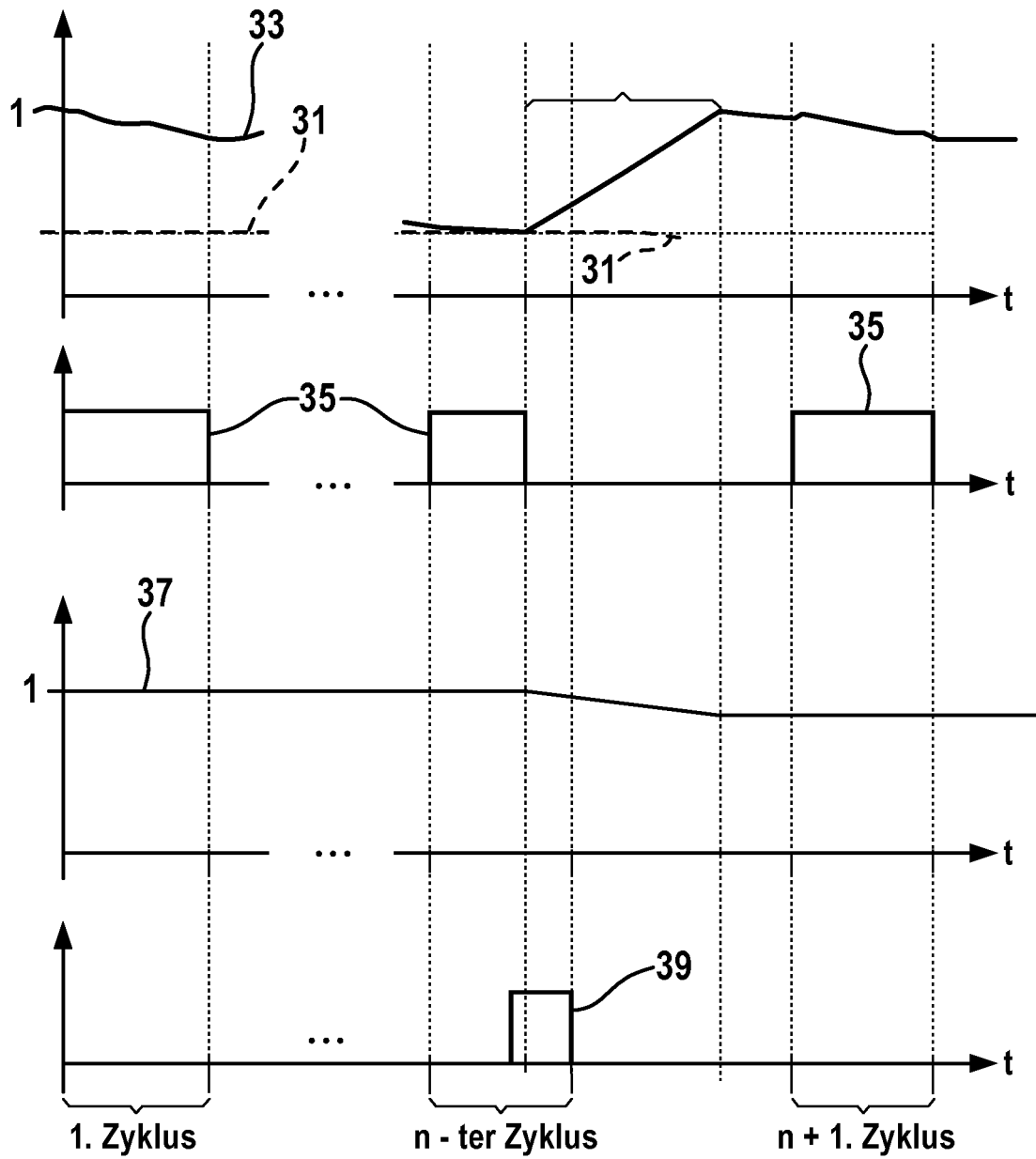


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/054926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01N3/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 928 884 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 July 1999 (1999-07-14) paragraphs [0010], [0014]; figure 1 -----	1,2,4,8, 12,13
X	DE 10 2006 046900 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10) paragraph [0022] - paragraph [0025]; figure 1 -----	1,2,6,8
X	WO 2007/017080 A (EICHENAUER HEIZELEMENTE GMBH [DE]; STARCK ROLAND [DE]) 15 February 2007 (2007-02-15) page 3, line 25 - page 6, line 12; figure 1 -----	1,2,8
X	DE 10 2006 027487 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 March 2007 (2007-03-15) paragraph [0025]; figure 6 -----	1,2,8
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.	
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family	
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 4 August 2009	Date of mailing of the international search report 12/08/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Tatus, Walter	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/054926

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 388 648 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 11 February 2004 (2004-02-11) abstract -----	1, 3, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/054926

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0928884	A	14-07-1999	DE 19800421 A1	15-07-1999
DE 102006046900	A1	10-04-2008	EP 2076327 A1 WO 2008040592 A1	08-07-2009 10-04-2008
WO 2007017080	A	15-02-2007	CN 101238275 A DE 102005037201 A1 DE 112006001892 A5 US 2009078692 A1	06-08-2008 22-02-2007 21-05-2008 26-03-2009
DE 102006027487	A1	15-03-2007	EP 1926626 A2 WO 2007031467 A2 JP 2009508053 T US 2009065508 A1	04-06-2008 22-03-2007 26-02-2009 12-03-2009
EP 1388648	A	11-02-2004	DE 60300757 D1 DE 60300757 T2 US 2004025498 A1	07-07-2005 03-11-2005 12-02-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01N3/20		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01N		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 928 884 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Juli 1999 (1999-07-14) Absätze [0010], [0014]; Abbildung 1	1,2,4,8, 12,13
X	DE 10 2006 046900 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10) Absatz [0022] - Absatz [0025]; Abbildung 1	1,2,6,8
X	WO 2007/017080 A (EICHENAUER HEIZELEMENTE GMBH [DE]; STARCK ROLAND [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) Seite 3, Zeile 25 - Seite 6, Zeile 12; Abbildung 1	1,2,8
X	DE 10 2006 027487 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. März 2007 (2007-03-15) Absatz [0025]; Abbildung 6	1,2,8
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 4. August 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 12/08/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Tatus, Walter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 388 648 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 11. Februar 2004 (2004-02-11) Zusammenfassung -----	1,3,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/054926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0928884 A	14-07-1999	DE 19800421 A1	15-07-1999
DE 102006046900 A1	10-04-2008	EP 2076327 A1 WO 2008040592 A1	08-07-2009 10-04-2008
WO 2007017080 A	15-02-2007	CN 101238275 A DE 102005037201 A1 DE 112006001892 A5 US 2009078692 A1	06-08-2008 22-02-2007 21-05-2008 26-03-2009
DE 102006027487 A1	15-03-2007	EP 1926626 A2 WO 2007031467 A2 JP 2009508053 T US 2009065508 A1	04-06-2008 22-03-2007 26-02-2009 12-03-2009
EP 1388648 A	11-02-2004	DE 60300757 D1 DE 60300757 T2 US 2004025498 A1	07-07-2005 03-11-2005 12-02-2004