(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 054 726 A1** 2006.06.08

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 054 726.2**
(22) Anmeldetag: **12.11.2004**
(43) Offenlegungstag: **08.06.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F02B 37/00*** (2006.01)
F02C 3/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Augstein, Joachim, 71711 Steinheim, DE; Hangs, Frank, Dipl.-Ing., 73650 Winterbach, DE; Kudashev, Arkadi, Dipl.-Ing., 71729 Erdmannhausen, DE; Pies, Christian, Dipl.-Ing, 70499 Stuttgart, DE

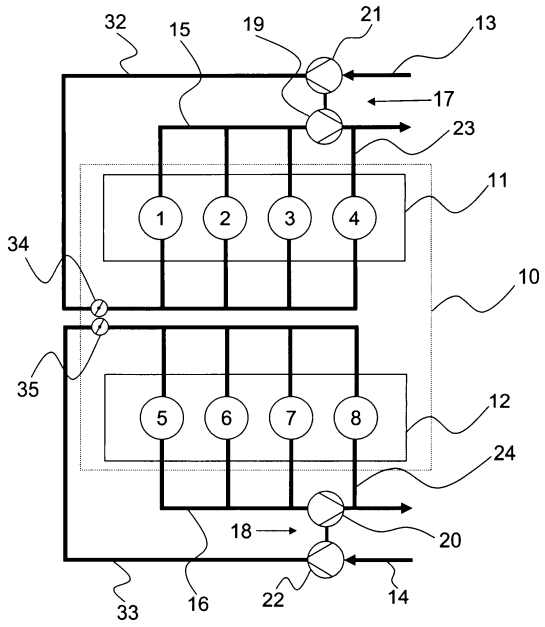
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 33 12 093 C2
DE 20 34 312 B
DE 698 14 660 T2
DE 697 23 307 T2
EP 15 89 202 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Aufgeladene Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine aufgeladene Brennkraftmaschine (10) mit mehreren, in zumindest einer Zylinderbank (11, 12) angeordneten Zylindern (1-8), vorzugsweise in V-Bauweise. Weiterhin ist ein Abgasturbolader (17, 18) mit einem in einer Ansaugleitung (13, 14) der Brennkraftmaschine (10) angeordneten Verdichter (21, 22) und einer in einer Abgassammelleitung (15, 16) angeordneten Turbine (19, 20) vorgesehen.
Erfindungsgemäß wird das Abgas mehrerer Zylinder (1-3, 5-7) der Zylinderbank (11, 12) in einer Abgassammelleitung (15, 16) zusammengefasst, während zumindest ein Zylinder (4, 8) der Zylinderbank (11, 12) eine separate Abgasleitung (23, 24) aufweist, die im Bypass zum Abgasturbolader (17, 18) geführt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit mehreren, in zumindest einer Zylinderbank angeordneten Zylindern, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Aus der gattungsgemäßen DE 102 17 225 A1 ist eine aufgeladene mehrzylindrige Brennkraftmaschine in V-Bauweise bekannt, bei der jeweils sechs Zylinder in getrennten Zylinderbänken zusammengefasst sind, wobei für jede Zylinderbank ein separater Abgasturbolader vorgesehen ist.

[0003] Insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit großem Hubraum muss der Abgasturbolader aufgrund der großen Abgasmassenströme sehr groß dimensioniert werden. Solche Abgasturbolader mit großen Volumenströmen haben aber aufgrund des begrenzten Bauraumes und meist nicht vorhandener Größe der Turbine den Nachteil eines hohen Abgasgegendrucks welcher den Verbrauch und die Emissionen unter Volllast verschlechtert. Anderseits hat die Turbine eine große Masse die das Abgas nach dem Kaltstart deutlich abkühlt und dadurch zu einer verzögerten Erwärmung des Katalysators führt, was wiederum zu ungünstigen Abgasemissionen nach dem Kaltstart führt.

[0004] Außerdem ist aus der DE 38 24 346 A1 eine Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderbänken bekannt, bei der eine Zylinderbank mit einem Abgasturbolader versehen ist, während die andere Zylinderbank als Saugmotor arbeitet.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit reduziertem Abgasgegendruck und verbesserten Abgasemissionen zu schaffen.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß umfasst die aufgeladene Brennkraftmaschine mehrere, in zumindest einer Zylinderbank angeordnete Zylinder, eine Ansaugleitung zur Zuführung von Verbrennungsluft zur Brennkraftmaschine, eine Abgassammelleitung zum Abführen von Abgasen aus mehreren Zylindern einer Zylinderbank, und einen Abgasturbolader, dessen Turbine in der Abgassammelleitung und dessen Verdichter in der Ansaugleitung angeordnet ist. Weiterhin weißt zumindest ein Zylinder der Zylinderbank eine separate Abgasleitung auf, die stromab der Turbine des Abgasturboladers mit der Abgassammelleitung zusammengeführt ist.

[0009] Da an der Turbine somit eine reduzierte Abgasmasse anfällt kann diese kleiner gebaut werden, so dass sich sowohl der benötige Bauraum als auch die Kosten reduzieren. Zwar führt dies beim Kaltstart auch zu einer geringeren Temperatur nach der Turbine. Stromab der Turbine wird aber zusätzliches heißes Abgas in die Abgassammelleitung geleitet, so dass es bereits in den ersten Sekunden nach dem Start der Brennkraftmaschine unmittelbar vor dem Katalysator zu einer Nachverbrennung der im Abgas enthaltenen Kohlenwasserstoffe kommt. Durch diesen zusätzlichen Wärmeeintrag vor dem Katalysator wird die reduzierte Abgastemperatur vor der Turbine mehr als kompensiert, so dass es insgesamt zu einer schnelleren Aufheizung des Katalysators und damit verbunden zu einer Reduzierung der Rohemissionen vor dem Katalysator sowie der Abgasemissionen nach dem Katalysator kommt.

[0010] Insbesondere bei V-förmigen Achtzylindermotoren kommt es aufgrund der speziellen Zündfolge 1-5-4-2-6-3-7-8 zu einer nachfolgenden Zündung mit 90° Versatz auf jeder Zylinderbank. Dadurch wird der Gaswechsel bei steigender Last und Drehzahl gestört. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird daher jeweils ein Zylinder aus dem 90° Versatz jeder Zylinderbank (**4** und **8**) im Bypass an der Turbine vorbeigeführt. Dadurch wird der mit dem Abgasturbolader nutzbare Motordrehzahlbereich deutlich erweitert. Auch der Verbrauch und die Emissionen, insbesondere unter Volllast werden bedingt durch ein größeres Lambda (geringere Anfettung des Gemisches aller Zylinder besonders aber bei Zylinder **4** und **8**) um über 10% verglichen mit herkömmlichen Anordnungen verringert.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Abgassammelleitung einen ersten, für alle in der Abgassammelleitung zusammengeführten Zylinder gemeinsamen Abgaskrümmer, sowie ein in den Abgaskrümmer integriertes Gehäuse für die Turbine des Abgasturboladers. Weiterhin weist die separate Abgasleitung einen zweiten Krümmer für den zumindest einen Zylinder der Zylinderbank, sowie ein T-förmiges Anschlussstück für die Abgassammelleitung auf. Diese Anordnung ist weniger anfällig für Spannungsrisse.

[0012] Zur vereinfachten Montage weisen die beiden Krümmer in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung jeweils zumindest einen Flansch zur Verbindung der Abgassammelleitung mit der separaten Abgasleitung auf.

[0013] Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0014] Dabei zeigen:

Ausführungsbeispiel

[0015] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine in V-Anordnung mit acht Zylindern und jeweils einer Abgassammelleitung und einer separaten Abgasleitung pro Zylinderbank und

[0016] Fig. 2 eine räumliche Darstellung einer Abgassammelleitung und einer separaten Abgasleitung für eine Zylinderbank mit vier Zylindern.

[0017] Die insgesamt mit **10** gekennzeichnete Brennkraftmaschine weist zwei gegenüberliegende Zylinderbänke **11**, **12** mit jeweils **4** Zylindern **1** bis **8** auf. Für jede Zylinderbank **11**, **12** ist jeweils eine Ansaugleitung **13**, **14** zur Zuführung von Verbrennungsluft in einen Verdichter **21**, **22** vorgesehen. Stromab der Verdichter **21**, **22** führen Druckleitungen **32**, **33** über jeweils eine Drosselklappe **34**, **35** die verdichtete Verbrennungsluft getrennt zu den Zylindern **1** bis **4** der Zylinderbank **11** sowie zu den Zylindern **5** bis **8** der Zylinderbank **12** der Brennkraftmaschine **10**. Alternativ (nicht dargestellt) können die Druckleitungen **32**, **33** jedoch die Verbrennungsluft auch gemeinsam durch eine einzige Drosselklappe in ein gemeinsames Saugrohr für die Zylinderbänke **11** und **12** führen. Weiterhin ist für jede Zylinderbank **11**, **12** eine Abgassammelleitung **15**, **16** zum Abführen von Abgasen aus den Zylindern **1**–**3** und **5**–**7** vorgesehen. Zusätzlich ist jeder Zylinderbank **11**, **12** ein Abgasturbolader **17**, **18** zugeordnet, wobei jeweils die Turbine **19**, **20** in der Abgassammelleitung **15**, **16** und der Verdichter **21**, **22** in der Ansaugleitung **13**, **14** oder einer gemeinsamen Ansaugleitung augeordnet ist.

[0018] Für die Zylinder **4** und **8** sind separate Abgasleitungen **23**, **24** vorgesehen, die jeweils stromab der Turbine **19**, **20** mit der Abgassammelleitung **15**, **16** zusammengeführt sind.

[0019] Bei Turbo aufgeladenen Brennkraftmaschinen mit mehreren in einer Zylinderbank zusammengeführten Zylindern vor dem Turbolader kann es bei Zündfolgen, bei denen aufeinander folgende Zündungen jeweils nur um 90° versetzt sind, bei steigender Last und Drehzahl zu Störungen im Gaswechsel von je **2** Zylindern mit 90°Abstand pro Bank kommen. Dieses Problem tritt aufgrund der speziellen Zündreihenfolge 1-5-4-2-6-3-7-8 insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit acht Zylindern und einer V-Bauform auf, wobei hier der Gaswechsel der Zylinder **4** und **2** sowie der Zylinder **7** und **8** jeder Zylinderbank beeinträchtigt ist.

[0020] Um diese Beeinträchtigung zu beheben werden erfindungsgemäß nur drei der Zylinder **1**–**3**, **5**–**7** in eine Abgassammelleitung **15**, **16** zusammengefasst, während die Störung des Ladungswechsels durch die 90° Zündfolge mit Hilfe der separaten Abgasführung der Zylinder **4**, **8** behoben wird. Das Abgas der Zylinder **4** und **8** wird dabei jeweils über eine separate Abgasleitung **23**, **24** im Bypass zum Abgasturbolader **17**, **18** geführt ist. Damit ist gewährleistet, dass sich die Abgasströme der Zylinder **4**, **8** und die Abgasströme der jeweils anderen Zylinder **1**–**3**, **5**–**7** nicht gegenseitig beeinflussen. Da der Abgasturbolader **17**, **18** jeweils nur noch mit 75% der Abgasmenge – verglichen mit herkömmlichen Anordnungen – beaufschlagt ist und die Ladungswechselarbeit über die Zylinder kleiner wird, kann gleichzeitig die Turbine **19**, **20** kleiner dimensioniert werden.

[0021] Durch diese Maßnahmen kann der für die Aufladung nutzbare Motordrehzahlbereich deutlich erweitert werden. Außerdem verringert sich bei höheren Motorlasten der Kraftstoffverbrauch sowie die Emissionen bei gleichzeitiger Leistungserhöhung. Weiterhin werden durch eine bessere Gleichverteilung der **8** Zylinderdrücke der Spitzendruck über alle **8** Zylinder trotz höherer Leistungsausbeute kleiner und dadurch die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine insgesamt erhöht. Die verkleinerte Turbine des Abgasturboladers führt zu einem reduzierten Bauraumbedarf und zu einer Reduzierung der Kosten. Außerdem werden der Warmlauf und damit verbunden auch das Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine im Kaltstart ebenfalls verbessert.

[0022] Zwar resultiert aus der reduzierten Abgasmenge, welche der Turbine **19**, **20** zugeführt wird, beim Kaltstart eine geringere Temperatur nach der Turbine **19**, **20**. Stromab der Turbine **19**, **20** wird aber zusätzliches heißes Abgas direkt in die Abgasanlage geleitet, so dass es bereits in den ersten Sekunden nach dem Start der Brennkraftmaschine **10** unmittelbar vor einem nicht dargestellten Katalysator zu einer Nachverbrennung der im Abgas enthaltenen Kohlenwasserstoffe kommt. Durch diesen zusätzlichen Wärmeeintrag vor dem Katalysator wird die reduzierte Abgastemperatur vor der Turbine **19**, **20** mehr als kompensiert, so dass es insgesamt zu einer schnelleren Aufheizung des Katalysators und damit verbunden zu einer Reduzierung der Rohemissionen vor Katalysator und insgesamt der Abgasemissionen nach Katalysator kommt. Bei Ottomotoren lässt sich so ein zweistufiger Thermoreaktor realisieren mit einer ersten Stufe in der Abgassammelleitung **15**, **16** vor der Turbine **19**, **20** und einer zweiten Stufe stromab der Zusammenführung von Abgassammelleitung **15**, **16** und separater Abgasleitung **23**, **24**.

[0023] Ein weiterer Vorteil der Anordnung besteht darin, dass der Abgasgegendruck reduziert wird und somit auch der notwendige Ladedruck geringer ausgelegt werden kann.

[0024] Fig. 2 zeigt eine räumliche Darstellung der Abgasanlage einer Zylinderbank. Diese weist einen ersten, für alle in der Abgassammelleitung **15**, **16** zusammengeführten Zylinder **1**–**3**, **5**–**7** gemeinsamen Abgaskrümmer **25**, sowie ein in den Abgaskrümmer **25** integriertes Gehäuse **26** für den Abgasturbolader **17**, **18** auf. Weiterhin weist die Abgasanlage einen zweiten Abgaskrümmer **27** für einen einzelnen Zylinder **4**, **8**, sowie ein T-förmiges Anschlussstück **28** für den Anschluss an die Abgassammelleitung **15**, **16** auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Abgaskrümmer **27** und das T-förmige Anschlussstück **28** einstückig ausgeführt. Alternativ kann auch eine andere, lösbare oder feste Verbindung zwischen dem zweiten Krümmer **27** und dem Anschlussstück **28** vorgesehen sein.

[0025] Die Verbindung der beiden Krümmer **25**, **27** miteinander, sowie mit der Brennkraftmaschine **10** und dem nicht dargestellten Katalysator erfolgt vorzugsweise ebenfalls über Flanschverbindungen. Hierzu ist am ersten Krümmer **25** stromab des Gehäuses **26** ein erster Flansch **29** und am T-förmigen Anschlussstück **28** ein zweiter, korrespondierender Flansch **30** vorgesehen. Außerdem weist das T-förmige Anschlussstück **28** am stromabseitigen Ende einen weiteren Flansch **31** zum Anschluss an den nicht dargestellten Katalysator oder eine Abgasanlage auf. Schließlich kann auch der Anschluss des ersten und des zweiten Abgaskrümmers **25**, **27** mit der Zylinderbank **11**, **12** der Brennkraftmaschine **10** über Flanschverbindungen erfolgen.

[0026] Der Einsatz zweier separater Abgaskrümmer **25**, **27** pro Zylinderbank **11**, **12** hat den Vorteil, dass die Anordnung weniger anfällig für Spannungsrisse ist.

[0027] Die Erfindung ist im Ausführungsbeispiel anhand einer Brennkraftmaschine **10** in V-Bauform mit acht Zylindern **1**–**8** erläutert, kann aber auch für Brennkraftmaschinen **10** mit anderer Bauform und/oder anderer Zylinderzahl pro Zylinderbank **11**, **12** eingesetzt werden. Welcher der Zylinder **1**–**8** über eine separate Abgasleitung **23**, **24** mit der Abgassammelleitung **13**, **14** verbunden wird hängt insbesondere auch von der jeweiligen Zündfolge ab. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die beiden letzten Zylinder **4**, **8** jeder Zylinderbank **11**, **12** hinsichtlich des Gaswechsels kritisch und werden daher mit separaten Abgasleitungen **23**, **24** versehen. In diesem Fall ergibt sich eine besonders einfache Anordnung. Bei Bedarf kann aber auch jeder andere Zylinder **1**–**8** mit einer separaten Abgasleitung **23**, **24** versehen werden.

[0028] In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel können auch zwei beziehungsweise mehrere kritische Zylinder **1**–**8** pro Zylinderbank **11**, **12** im Bypass zum Abgasturbolader **17**, **18** geführt werden, wobei hierzu jeweils eine separate Abgasleitung **23**, **24** pro kritischem Zylinder **1**–**8** vorgesehen werden kann oder auch eine separate Abgasleitung **23**, **24** für alle kritischen Zylinder **1**–**8** gemeinsam.

Patentansprüche

1. Aufgeladene Brennkraftmaschine (**10**) mit mehreren, in zumindest einer Zylinderbank (**11**, **12**) angeordneten Zylindern (**1**–**8**), mit einer Ansaugleitung (**13**, **14**) zur Zuführung von Verbrennungsluft zur Brennkraftmaschine (**10**), mit einer Abgassammelleitung (**15**, **16**) zum Abführen von Abgasen aus mehreren Zylindern (**1**–**8**) einer Zylinderbank (**11**, **12**), und mit einem Abgasturbolader (**17**, **18**), dessen Turbine (**19**, **20**) in der Abgassammelleitung (**15**, **16**) und dessen Verdichter (**21**, **22**) in der Ansaugleitung (**13**, **14**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Zylinder (**4**, **8**) der Zylinderbank (**11**, **12**) eine separate Abgasleitung (**23**, **24**) aufweist, die stromab der Turbine (**19**, **20**) des Abgasturboladers (**17**, **18**) mit der Abgassammelleitung (**15**, **16**) zusammengeführt ist.

2. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine V-förmige Anordnung der Zylinder (**1**–**8**) in zwei Zylinderbänken (**11**, **12**), wobei jede Zylinderbank (**11**, **12**) eine Abgassammelleitung (**15**, **16**) sowie zumindest eine separate Abgasleitung (**23**, **24**) aufweist.

3. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass jeweils der letzte Zylinder (**4**, **8**) jeder Zylinderbank (**11**, **12**) eine separate Abgasleitung (**23**, **24**) aufweist.

4. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Abgassammelleitung (**15**, **16**) einen ersten, für alle in der Abgassammelleitung (**15**, **16**) zusammengeführten Zylinder (**1**–**3**, **5**–**7**) gemeinsamen Abgaskrümmer (**25**), sowie ein in den Abgaskrümmer (**25**) integriertes Gehäuse (**26**) für den Abgasturbolader (**17**, **18**) umfasst.

5. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die separate Abgasleitung (**23**, **24**) einen zweiten Abgaskrümmer (**27**) für den zumindest einen Zylinder (**4**, **8**) der Zylinderbank (**11**, **12**), sowie ein T-förmiges Anschlussstück (**28**) für die Abgassammelleitung (**15**, **16**) aufweist.

6. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, die Abgassammelleitung (**15**, **16**) stromab der Turbine (**19**, **20**) ei-

nen ersten Flansch (**29**) aufweist, dass der zweite Abgaskrümmer (**27**) und das T-förmige Anschlussstück (**28**) einstückig ausgeführt sind und dass das T-förmige Anschlussstück (**28**) einen zweiten Flansch (**30**) zur Verbindung mit dem ersten Flansch (**29**) aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

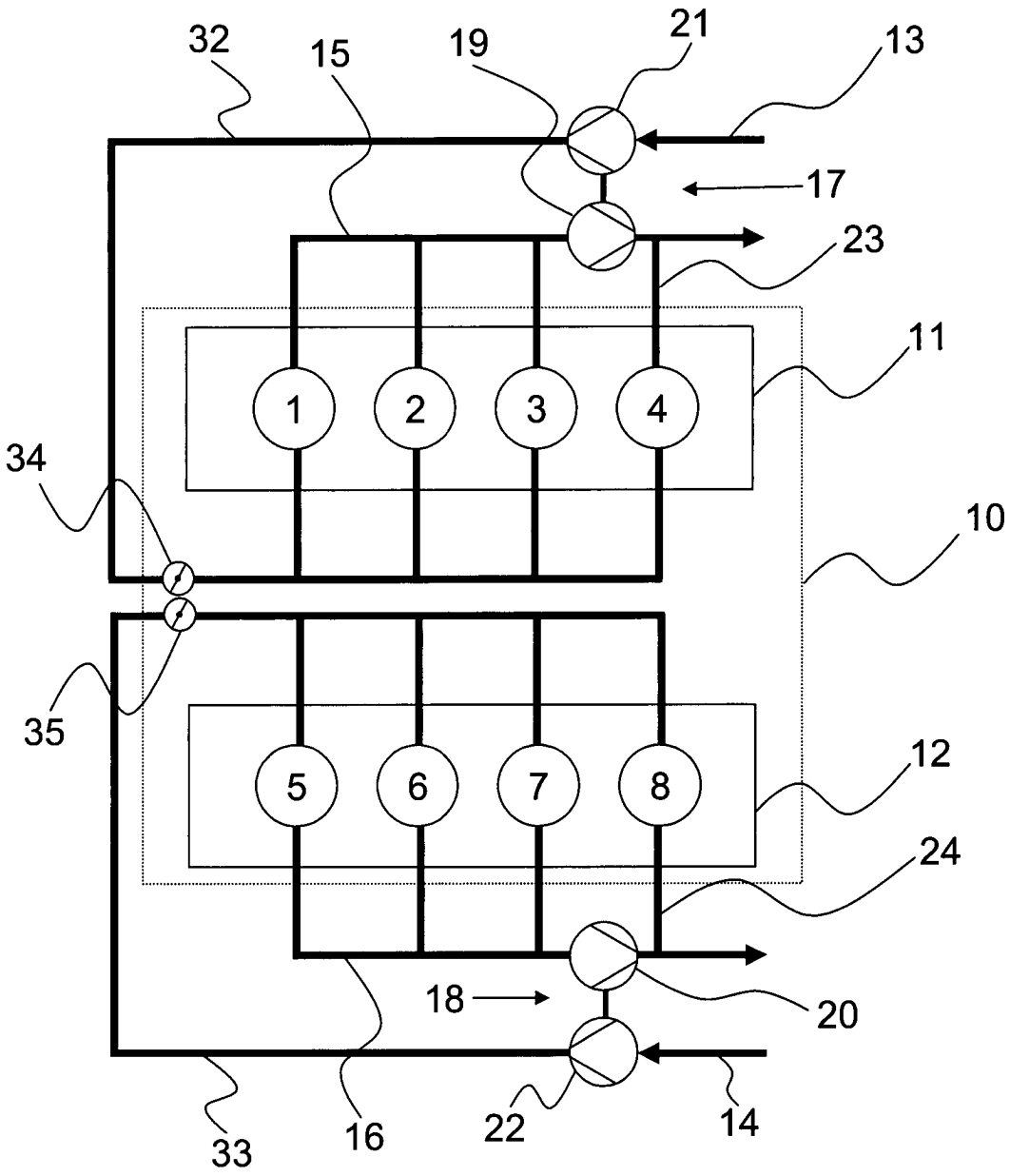


Fig. 1

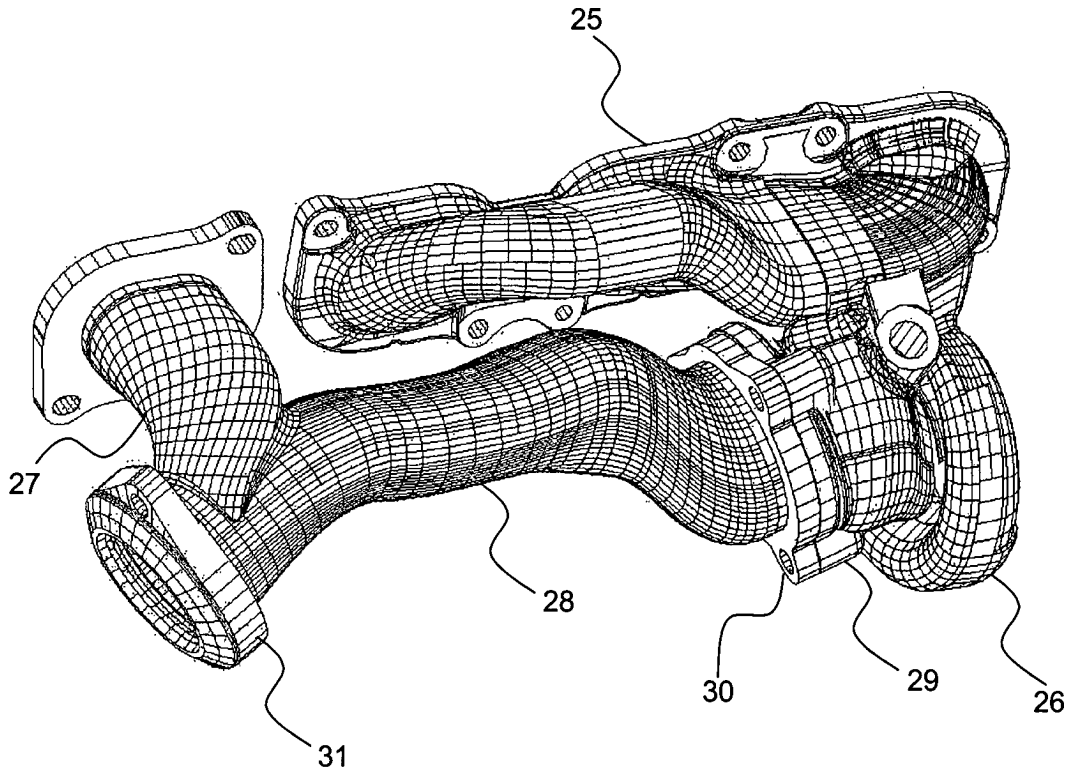


Fig. 2