

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 938/2009

(22) Anmeldetag: 18.06.2009

(45) Veröffentlicht am: 15.12.2010

(51) Int. Cl. : **F02M 25/07** (2006.01)

F02B 37/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

DE 4319380C2 DE 2059005A1

EP 0124666A1 EP 0679873B1

EP 1905999A2

WO 2005/085617A1

WO 98/022769A1 WO 98/32964A1

JP 09-144610A

(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH

A-8020 GRAZ (AT)

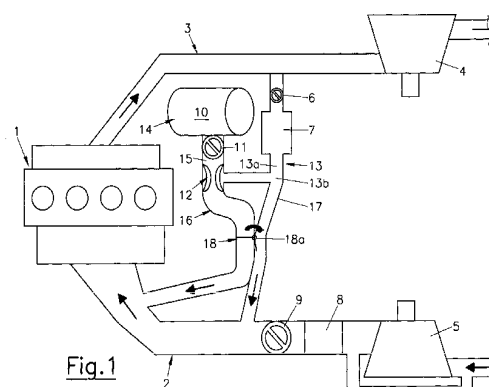
(72) Erfinder:

GLENSVIG MICHAEL DIPL.ING.

GRAZ (AT)

(54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM EINLASSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Abgas mit Unterstützung eines Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist. Um die Abgasqualität im transienten Motorbetrieb zu verbessern, ist vorgesehen, dass das Abgasrückführsystem (13) einen ersten und einen zweiten Abgasströmungsweg (16, 17) für rückgeführtes Abgas aufweist, wobei sich die beiden Abgasströmungswege (16, 17) von einer gemeinsamen Abgasrückführleitung (13a) verzweigen und wobei die Venturieinrichtung im ersten Abgasströmungsweg (16) angeordnet ist, und im in das Einlasssystem (2) einmündenden ersten und/oder zweiten Strömungsweg (16, 17) stromabwärts der Verzweigung (13b) zumindest ein Abgasventil (18) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine angetriebenen Verdichter und einem Auslasssystem, mit einem Abgasrückführsystem mit zumindest einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem, wobei Abgas mit Unterstützung eines Druckluftsystems über eine Venturieinrichtung rückführbar ist.

[0002] Aus der DE 43 19 380 C2 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader bekannt, welche eine Abgasrückführleitung aufweist, die im Bereich einer Venturi-Einrichtung in das Einlasssystem einmündet. Durch die Venturi-Einrichtung lassen sich auch bei positiver Druckdifferenz zwischen Einlass- und Auslasssystem ausreichende Abgasrückführungsmengen erzielen.

[0003] Aus der WO 08/022769 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem und einem Auslasssystem sowie einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgasen bekannt. In das Einlasssystem mündet eine Druckluftleitung ein, welche mit einer Mengenregelvorrichtung versehen ist. Stromaufwärts der Einmündung der Druckluftleitung ist im Einlasssystem eine Drosselklappe und ein Verdichter angeordnet. Die Drosselklappe wird dabei synchron mit einer Mengenregelvorrichtung in der Druckluftleitung betätigt. Durch Einblasen von komprimierter Luft in das Einlasssystem bei geschlossener Drosselklappe kann die Drehzahl des Verdichterlaufrades sehr rasch erhöht werden und dadurch ein schneller Drehmomentaufbau realisiert werden. Nachteilig ist, dass es kurzfristig zu einer positiven Druckdifferenz zwischen dem Einlasssystem und dem Auslasssystem kommt, während welcher keine Abgasrückführung stattfindet. Dies hat den Nachteil, dass ein Spitzenwert an Stickoxidemissionen auftritt.

[0004] Die WO 98/32964 A1 beschreibt ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine mit einer den Coanda-Effekt ausnützende Luftstrahlpumpe, wobei vor einer Venturieinrichtung Druckluft dem Abgasströmungsweg zugeführt wird. Der Abgasströmungsweg mündet über einen EGR/Luft-Mischer in das Einlasssystem ein. Die Venturieinrichtung ist dabei stromaufwärts eines EGR-Kühlers angeordnet. Nachteilig ist, dass ein großer Teil der Zylinderladung während der Drucklufteinblasung den EGR-Kühler und den Abgas/Luft-Mischer passieren muss. Der Durchflussquerschnitt des EGR-Kühlers, der EGR-Leitung und des Abgas/Luft-Mischers muss relativ groß dimensioniert werden, was sich nachteilig auf die EGR/Luft-Mischung, auf die EGR-Kühlleistung und die Abmessungen des Abgasrückführsystems auswirken.

[0005] Die JP 09-144610 A beschreibt eine Abgasrückführeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, wobei zwischen dem Auslasssystem und dem Einlasssystem zwei separate Abgasströmungswege vorgesehen sind.

[0006] Die beiden Abgasströmungswege zweigen bei der JP 09-144610 A aber nicht von einer gemeinsamen Abgasrückführleitung ab. In keinem der beiden Abgasströmungswege ist eine Venturi-Einrichtung vorgesehen. Weiters ist auch stromabwärts des Verdichters im Einlasssystem keine Drosselklappe angeordnet.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und ein Abgasrückführsystem zu entwickeln, mit welchem auf möglichst einfache und kompakte Weise Stickoxidemissionen, insbesondere im transienten Betrieb einer Brennkraftmaschine reduziert werden können.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass das Abgasrückführsystem einen ersten und einen zweiten Abgasströmungsweg für rückgeführtes Abgas aufweist, wobei sich die beiden Abgasströmungswege von einer gemeinsamen Abgasrückführleitung verzweigen, und wobei die Venturieinrichtung im ersten Abgasströmungsweg angeordnet ist und im in das Einlasssystem einmündenden ersten und/oder zweiten Strömungsweg stromabwärts der Verzweigung zumindest ein Abgasventil angeordnet ist und dass stromabwärts des Verdichters im Einlasssystem eine Drosselklappe angeordnet ist, wobei der erste und der zweite Abgasströmungsweg stromabwärts der Drosselklappe in das Einlasssystem einmünden.

[0009] Über das Abgasventil kann die Abgasrückführung durch den ersten oder zweiten Strömungsweg erfolgen.

[0010] Zur besseren Vermischung mit Luft kann zumindest ein Abgasströmungsweg, vorzugsweise der zweite Abgasströmungsweg, im Bereich eines Abgas/Luft-Mischers in das Einlasssystem einmünden.

[0011] Bauraum kann gespart werden, wenn der erste und der zweite Abgasströmungsweg sich stromabwärts eines in der Abgasrückführleitung angeordneten Abgasrückführkühlers verzweigen.

[0012] In einer besonders einfachen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgasventil ein in Richtung des Einlasssystems öffnendes vorzugsweise federbelastetes Einwegventil ist. Das Einwegventil kann beispielsweise durch eine federbelastete Klappe gebildet sein.

[0013] Ein besonders flexibles Umschalten zwischen erstem und zweitem Strömungsweg kann erfolgen, wenn das Abgasventil ein durch einen Aktuator extern betätigbares Steuerventil ist. Der Aktuator kann beispielsweise als Unterdruckdose ausgebildet sein.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgasventil als Umschaltventil für den Durchfluss des ersten und des zweiten Strömungsweges mit zumindest zwei Schaltstellung ausgebildet ist, wobei in einer ersten Schaltstellung der erste Strömungsweg gesperrt und der zweite Strömungsweg geöffnet und in der zweiten Schaltstellung der erste Strömungsweg geöffnet und der zweite Strömungsweg gesperrt ist. Dadurch kann mit einem einzigen Abgasventil wahlweise zwischen dem ersten und dem zweiten Abgasströmungsweg umgeschaltet werden. Die Betätigung kann selbsttätig durch die Druckdifferenz zwischen erstem und zweitem Abgasströmungsweg oder extern gesteuert durch einen Aktuator erfolgen.

[0015] zweite Strömungsweg geöffnet und in der zweiten Schaltstellung der erste Strömungsweg geöffnet und der zweite Strömungsweg gesperrt ist. Dadurch kann mit einem einzigen Abgasventil wahlweise zwischen dem ersten und dem zweiten Abgasströmungsweg umgeschaltet werden. Die Betätigung kann selbsttätig durch die Druckdifferenz zwischen erstem und zweitem Abgasströmungsweg oder extern gesteuert durch einen Aktuator erfolgen.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn stromaufwärts der Venturi-Einrichtung ein Druckluftventil angeordnet ist. Durch die Venturi-Einrichtung lassen sich auch bei ungünstigen Druckverhältnissen ausreichende Abgasmengen in das Einlasssystem rückführen, wodurch Stickoxidspitzen bei transientem Motorbetrieb vermieden werden können. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung veränderbar ist. Venturianordnungen mit veränderbarem Querschnitt sind beispielsweise aus den Veröffentlichungen DE 20 59 005 A1, EP 0 124 666 A1, EP 0 679 873 B1, EP 1 905 999 A2 oder WO 2005/085617 A1 bekannt.

[0017] Im stationären Betrieb ist dabei das Druckluftventil geschlossen. Abgasrückführung kann bei geöffnetem Abgasventil über den zweiten Abgasströmungsweg durchgeführt werden, wobei die Drosselung der Einlassluft über die Drosselklappe erfolgt.

[0018] Insbesondere in einem transienten Betriebsbereich wird Druckluft über die Druckluftleitung in den ersten Abgasströmungsweg eingeblasen, wodurch Abgas über die Venturieinrichtung rückgeführt wird, wobei vorzugsweise insbesondere in einem transienten Betriebsbereich die Drosselklappe im Einlasssystem geschlossen wird, bis die Drehzahl des Verdichters eine Solldrehzahl erreicht.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

[0020] Es zeigen Fig. 1 ein Abgasrückführsystem einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführungsvariante in einer ersten Schaltstellung des Abgasventils, Fig. 2 das Abgasrückführsystem aus Fig. 1 in einer zweiten Schaltstellung und Fig. 3 ein Abgasrückführsystem einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante.

te.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlasssystem 2 und einem Auslasssystem 3. Im Auslasssystem 3 ist die Abgasturbine 4 und im Einlasssystem 2 der Verdichter 5 eines Abgasturboladers angeordnet. Zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 ist in der Abgasrückführleitung 13a des Abgasrückführsystem 13 ein Abgasrückführventil 6 und ein Abgasrückführkühler 7 angeordnet. Stromabwärts des Verdichters 5 befindet sich ein Ladeluftkühler 8 und eine Drosselklappe 9.

[0022] Um ein rasches Ansprechverhalten des Verdichter 5 des Abgasturboladers zu erreichen, ist ein Druckluftsystem 14 mit einer in das Einlasssystem mündenden Druckluftleitung 15 vorgesehen, wobei das Druckluftsystem 14 weiters einen Druckluftbehälter 10 und ein Druckluftventil 11 aufweist.

[0023] Stromabwärts des Abgasrückführkühlers 7 verzweigt sich die Abgasrückführleitung 13a in einen ersten und einen zweiten Abgasströmungsweg 16, 17. Die Verzweigung ist mit Bezugszeichen 13b bezeichnet.

[0024] Im ersten Abgasströmungsweg 16 ist eine Venturi-Einrichtung 12 angeordnet, wobei die Druckluftleitung 15 stromaufwärts der Venturi-Einrichtung 12 in den ersten Abgasströmungsweg 16 einmündet. Dadurch kann auch bei ungünstiger Druckdifferenz zwischen Einlasssystem 2 und Auslasssystem 3 ausreichend Abgas vom Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 rückgeführt werden.

[0025] Um eine effektive Abgasrückführung zu erreichen, ist im ersten und/oder zweiten Abgasströmungsweg 16, 17 stromabwärts der Venturieinrichtung 12 ein Abgasventil 18 angeordnet, mit welchem der Strömungsquerschnitt des ersten bzw. zweiten Abgasströmungsweges 16, 17 vermindert oder geschlossen werden kann. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieses Abgasventil 18 als Umschaltventil 18a zum Umschalten zwischen erstem und dem zweiten Strömungsweg 16, 17 ausgebildet. Das Umschaltventil 18a weist dabei zumindest zwei Schaltstellung auf, wobei in einer ersten Schaltstellung, wie in Fig. 1 ersichtlich, der erste Strömungsweg 16 gesperrt und der zweite Strömungsweg 17 geöffnet und in der in Fig. 2 dargestellten zweiten Schaltstellung der erste Strömungsweg 16 geöffnet und der zweite Strömungsweg 17 gesperrt ist. Das Umschaltventil kann selbsttätig durch die Druckdifferenz zwischen erstem und zweiten Strömungsweg 16, 17 oder gesteuert durch einen Aktuator betätigt werden.

[0026] Die Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Abgasventil 18 als durch einen Aktuator 19 betätigtes Steuerventil 18b ausgebildet ist, wobei durch das Steuerventil 18b der Strömungsquerschnitt des zweiten Abgasströmungsweges 17 verändert werden kann. Der zweite Strömungsweg 17 mündet dabei über einen Abgas/Luft-Mischer 20 in das Einlasssystem 2 ein. Der Aktuator 19 kann beispielsweise durch eine Unterdruckdose gebildet sein. Alternativ dazu kann das Abgasventil 18 auch durch ein federbelastetes Einwegventil, beispielsweise eine federbelastete Klappe gebildet sein, welche in Richtung des Einlasssystems 2 öffnet.

[0027] Während des stationären Motorbetriebes ist das Druckluftventil 11 geschlossen. Die Brennkraftmaschine 1 kann somit mit konventioneller Abgasrückführung über das Abgasrückführventil 6 und die Drosselklappe 9 gesteuert werden, wobei durch das Abgasventil 18 der zweite Abgasströmungsweg 17 geöffnet wird.

[0028] Während eines transienten Motorbetriebes kann das Druckluftventil 11 geöffnet werden, um frische Druckluft über den ersten Abgasströmungsweg 16 dem Einlasssystem 2 zuzuführen, wodurch das transiente Verhalten der Brennkraftmaschine 1 verbessert wird. Zur Verbesserung der Abgasqualität kann in dieser Phase das Abgasrückführventil 6 zur Rückführung von Abgas in den Einlasssystem 2 geöffnet werden, wodurch Abgas über die Venturi-Einrichtung 12 und dem ersten Abgasströmungsweg 16 in das Einlasssystem 2 strömt. Das Abgasventil 18 ist dabei geschlossen.

[0029] Weiters kann im transienten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine 1 die Drosselklappe 9 geschlossen werden, wenn Druckluft über das Druckluftventil 11 in das Einlasssystem 2 eingeblasen wird, um den Drehmomentaufbau der Brennkraftmaschine 1 zu verbessern. Die

zusätzliche Venturi-Einrichtung 12 hat den Vorteil, dass Abgas auch in dieser Phase bei ungünstigen Druckverhältnissen in ausreichender Menge rückgeführt werden kann. Dadurch kann das Auftreten von Stickoxidspitzen zuverlässig verhindert werden.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Abgas mit Unterstützung eines Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasrückführsystem (13) einen ersten und einen zweiten Abgasströmungsweg (16, 17) für rückgeführtes Abgas aufweist, wobei sich die beiden Abgasströmungswege (16, 17) von einer gemeinsamen Abgasrückführleitung (13a) verzweigen, und wobei die Venturieinrichtung im ersten Abgasströmungsweg (16) angeordnet ist und im in das Einlasssystem (2) einmündenden ersten und/oder zweiten Strömungsweg (16, 17) stromabwärts der Verzweigung (13b) zumindest ein Abgasventil (18) angeordnet ist und dass stromabwärts des Verdichters (5) im Einlasssystem (2) eine Drosselklappe (9) angeordnet ist, wobei der erste und der zweite Abgasströmungsweg (16, 17) stromabwärts der Drosselklappe (9) in das Einlasssystem (2) einmünden.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und der zweite Abgasströmungsweg (16, 17) sich stromabwärts eines in der Abgasrückführleitung (13a) angeordneten Abgasrückführkühlers (7) verzweigen.
3. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasventil (18) ein in Richtung des Einlasssystems (2) öffnendes vorzugsweise federbelastetes Einwegventil ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasventil (18) ein durch einen Aktuator (19) extern betätigbares Steuerventil (18b) ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abgasventil (18) als Umschaltventil (18a) für den Durchfluss des ersten und des zweiten Abgasströmungsweges (16, 17) mit zumindest zwei Schaltstellung ausgebildet ist, wobei in einer ersten Schaltstellung der erste Strömungsweg (16) gesperrt und der zweite Strömungsweg (17) geöffnet und in der zweiten Schaltstellung der erste Strömungsweg (16) geöffnet und der zweite Strömungsweg (17) gesperrt ist.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Venturieinrichtung (12) ein Druckluftventil (11) in der Druckluftleitung (15) angeordnet ist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Abgasströmungsweg (16, 17), vorzugsweise der zweite Abgasströmungsweg (17), im Bereich eines Abgas/Luft-Mischers (20) in das Einlasssystem (2) einmündet.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung (12) veränderbar ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

