

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 507 011 A2 2010-01-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 982/2009**(22) Anmeldetag: **25.06.2009**(43) Veröffentlicht am: **15.01.2010**(51) Int. Cl.⁸: **F02M 25/07** (2006.01),
F02B 37/02 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

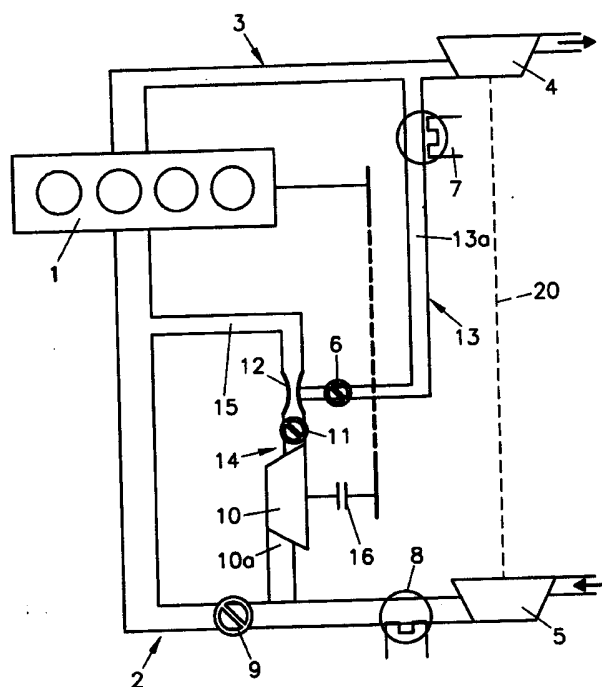
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(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 ersten 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 und wobei das Druckluftsystem einen vorzugsweise mechanisch angetriebenen zweiten Verdichter (10) aufweist. Um die Abgasqualität im transienten Motorbetrieb zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist.



AT 507 011 A2 2010-01-15

006358

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen ersten 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 und wobei das Druckluftsystem einen vorzugsweise mechanisch angetriebenen zweiten Verdichter (10) aufweist. Um die Abgasqualität im transienten Motorbetrieb zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist.

(Fig. 1)

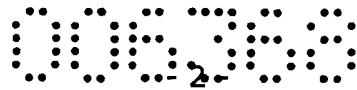
Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine angetriebenen ersten Verdichter und einem Auslasssystem, mit einem Abgasrückführsystem mit zumindest einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem, wobei Abgas mit Unterstützung eines Druckluftsystems über eine Venturieinrichtung rückführbar und wobei das Druckluftsystem einen vorzugsweise mechanisch angetriebenen zweiten Verdichter aufweist.

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 Abgasrückführmengen erzielen.

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.

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.

Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und ein Abgasrückführsystem zu entwickeln, mit welchem auf möglichst einfache Weise Stickoxidemissionen, insbesondere im transienten Betrieb einer Brennkraftmaschine reduziert werden können. Weiters soll im Bedarfsfall eine Drehmomentreserve (Overboost-Funktion) verfügbar sein.



Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Saugseite des zweiten Verdichters mit dem Einlasssystem verbunden ist.

Eine Overboost-Funktion lässt sich erzielen, wenn die Saugseite des zweiten Verdichters stromabwärts des ersten Verdichters vom Einlasssystem ausgeht.

Zur Verbesserung des Füllungsgrades ist es vorteilhaft, wenn die Saugseite des zweiten Verdichters stromabwärts eines Ladeluftkühlers vom Einlasssystem ausgeht.

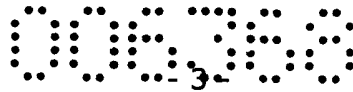
Sowohl für die Verbesserung der Stickoxidemissionen, als auch für die Verfügbarkeit der Drehmomentreserve ist es von Vorteil, wenn die Saugseite des zweiten Verdichters stromaufwärts einer Drosselklappe vom Einlasssystem ausgeht, wobei vorzugsweise das Druckluftsystem stromabwärts der Drosselklappe in das Einlasssystem einmündet.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn stromaufwärts der Venturieinrichtung ein Druckluftventil angeordnet ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der zweite Verdichter über eine vorzugsweise durch eine Schaltkupplung gebildete Schalteinrichtung aktivierbar oder deaktivierbar ist, wobei vorzugsweise die Schalteinrichtung synchron mit dem Druckluftventil betätigbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass 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.

Durch die Venturieinrichtung lassen sich auch bei ungünstigen Druckverhältnissen ausreichende Abgasmengen in das Einlasssystem rückführen, wodurch Stickoxidspitzen bei transientem Motorbetrieb vermieden werden können.

Im stationären Betrieb ist dabei das Druckluftventil geschlossen und die Schaltkupplung zum Antrieb des zweiten Verdichters getrennt. Die Abgasrückführung kann in konventioneller Weise durch den mittels der Drosselklappe im Einlasssystem und dem Abgasrückführventil gesteuerten Druckunterschied zwischen Auslasssystem und Einlasssystem erfolgen. Der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung ist dabei auf maximalen Wert vergrößert.

Insbesondere in einem transienten Betriebsbereich wird Druckluft über die Druckluftleitung in die Venturieinrichtung in den Abgasströmungsweg des Abgasrückführsystems eingeblasen, wodurch Abgas über die Venturieinrichtung bei geöffnetem Abgasrückführventil und geöffnetem Druckluftventil rückgeführt wird. Die Drosselklappe im Einlasssystem bleibt dabei geschlossen, bis die Drehzahl



des ersten Verdichters eine Solldrehzahl erreicht. Der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung ist auf einen Minimalwert reduziert.

Unabhängig von der EGR-Anforderung kann durch Öffnen des Druckluftventils und/oder Vergrößern des Durchflussquerschnittes der Venturieinrichtung auf Maximalwert, Schließen der Drosselklappe und Zuschalten des zweiten Verdichters zum ersten Verdichter eine sogenannte Overboost-Funktion bei zusätzlichen Drehmomentanforderungen realisiert werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

Die Fig. zeigt eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlasssystem 2 und einem Auslasssystem 3. Im Auslasssystem 3 ist die Abgasturbine 4 eines Abgasturboladers und im Einlasssystem 2 der erste Verdichter 5, wobei Abgasturbine 4 und erster Verdichter 5 über eine Welle 20 miteinander verbunden sind 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 befinden sich ein Ladeluftkühler 8 und eine Drosselklappe 9.

Die Abgasrückführleitung 13a mündet im Bereich einer Venturieinrichtung 12 in die Druckluftleitung 15 ein. Dadurch kann auch bei ungünstiger Druckdifferenz zwischen Einlasssystem 2 und Auslasssystem 3 ausreichend Abgas vom Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 rückgeführt werden.

Mit 14 ist ein Druckluftsystem 14 mit einer in das Einlasssystem 2 mündenden Druckluftleitung 15 bezeichnet, wobei das Druckluftsystem 14 einen mechanisch beispielsweise über einen Riemen durch die Brennkraftmaschine 1 angetriebenen zweiten Verdichter 10 und ein Druckluftventil 11 aufweist. Die Saugseite 10a des zweiten Verdichters 10 geht dabei stromabwärts des ersten Verdichters 5 und des Ladeluftkühlers 8, sowie stromaufwärts der Drosselklappe 9 vom Einlasssystem 2 aus. Im Antriebsstrang des zweiten Verdichters 10 kann eine Schaltkupplung 16 angeordnet sein, über welche der zweite Verdichter 10 aktiviert oder deaktiviert werden kann. Mit dem Druckluftsystem 14 können insbesondere im transienten Bereich die Stickoxidemissionen gesenkt und ein rasches Ansprechen des ersten Verdichters 5 erreicht werden. Weiters bietet der zweite Verdichter 10 die Möglichkeit, sehr rasch ein zusätzliches Drehmoment zur Verfügung zu stellen (Overboost-Funktion).

Im stationären Betrieb ist dabei das Druckluftventil 11 geschlossen und die Schaltkupplung 16 zum Antrieb des zweiten Verdichters 10 getrennt. Die Abgasrückführung kann in konventioneller Weise durch den mittels der Drossel-

klappe 9 im Einlasssystem 2 und dem Abgasrückführventil 6 gesteuerten Druckunterschied zwischen Auslasssystem 3 und Einlasssystem 2 erfolgen. Der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung 12 ist dabei auf den maximalen Wert vergrößert.

Insbesondere in einem transienten Betriebsbereich wird Druckluft durch aktivieren des zweiten Verdichters 10 in die Venturieinrichtung 12 eingeblasen, wodurch Abgas über die Venturieinrichtung 12 bei geöffnetem Abgasrückführventil 6 und geöffnetem Druckluftventil 11 rückgeführt wird. Der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung 12 ist auf einen Minimalwert reduziert. 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 Venturieinrichtung 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.

Unabhängig von den Anforderung an rückgeführtem Abgas kann durch Öffnen des Druckluftventils 11 und/oder Vergrößern des Durchflussquerschnittes der Venturieinrichtung 12 auf den Maximalwert, sowie Schließen der Drosselklappe 9 und Zuschalten des zweiten Verdichters 10 zum ersten Verdichter 5 eine sogenannte Overboost-Funktion bei zusätzlichen Drehmomentanforderungen realisiert werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen ersten 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 und wobei das Druckluftsystem einen vorzugsweise mechanisch angetriebenen zweiten Verdichter (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) stromabwärts des ersten Verdichters (5) vom Einlasssystem (2) ausgeht.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) stromabwärts eines Ladeluftkühlers (8) vom Einlasssystem (2) ausgeht.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugseite (10a) des zweiten Verdichters (10) stromaufwärts einer Drosselklappe (9) vom Einlasssystem (2) ausgeht.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckluftsystem (14) stromabwärts der Drosselklappe (9) in das Einlasssystem (2) einmündet.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem zweiten Verdichter (10) und der Venturieinrichtung (12) ein Druckluftventil (11) angeordnet ist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Verdichter (10) über eine vorzugsweise durch eine Schaltkupplung (16) gebildete Schalteinrichtung aktivierbar oder deaktivierbar ist.
8. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckluftventil (11) und die Schalteinrichtung synchron betätigbar sind.

006350

1

9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussquerschnitt der Venturieinrichtung (12) veränderbar ist.
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Venturieinrichtung (12) in der Abgasrückführleitung (13a) ein Abgasrückführkühler (7) angeordnet ist.

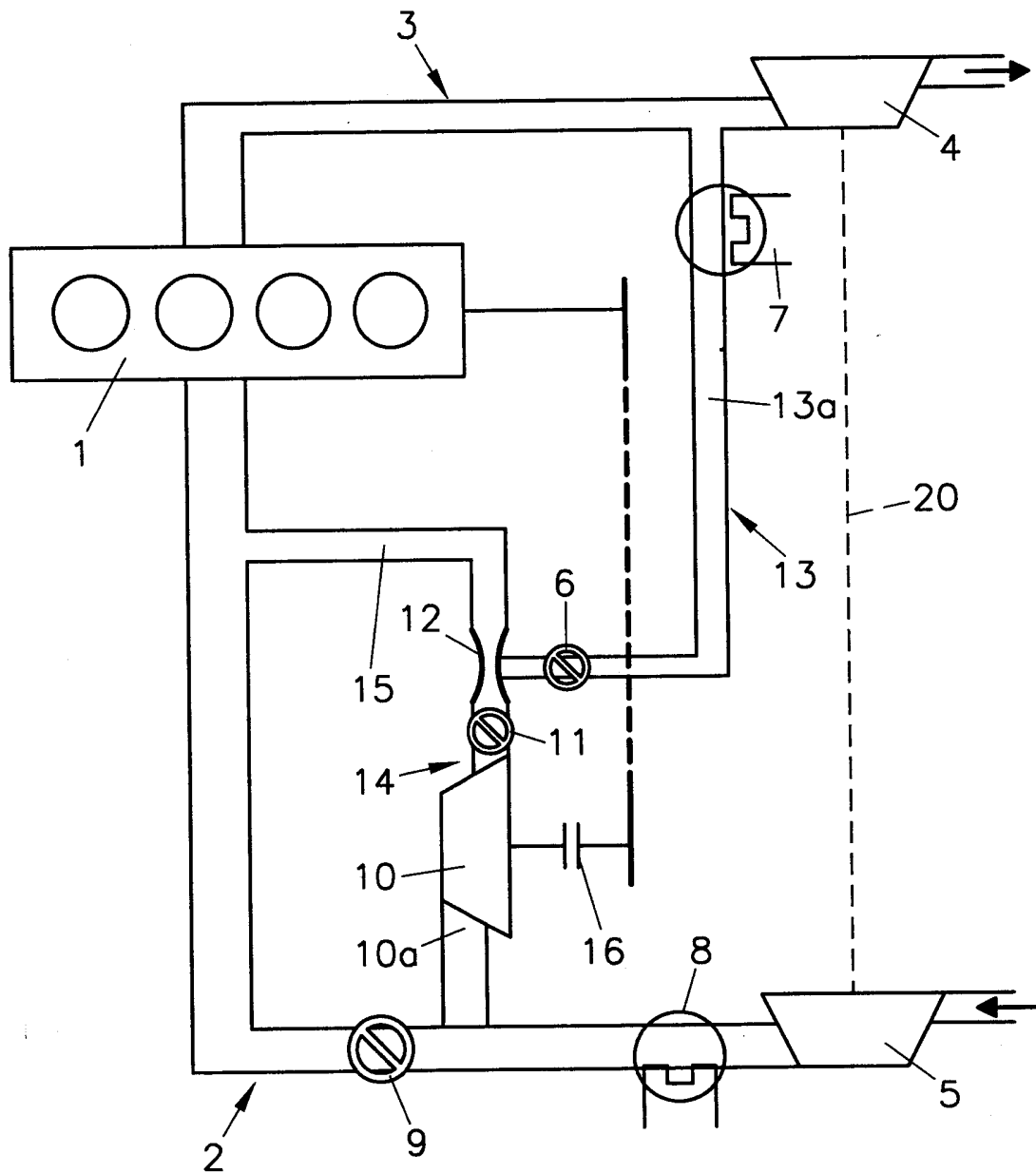
2009 06 25

Fu/Ik

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mauthausen Gasse 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

010084

2



NACHGEREICHT