

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 672 208 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

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

(21) Anmeldenummer: **05112094.7**

(22) Anmeldetag: **14.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **18.12.2004 DE 102004061028**

(71) Anmelder: **Pierburg GmbH
41460 Neuss (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dismon, Heinrich
52538, Gangelt (DE)**
• **Köster, Andreas
45149, Essen (DE)**
• **Röttges, Riedel
47918, Königsvorst (DE)**

(74) Vertreter: **von Kirschbaum, Alexander
Patent Attorneys von Kreisler Selting Werner,
Deichmannhaus am Dom,
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)**

(54) **Abgasrückführungssystem**

(57) Das erfindungsgemäße Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftmaschine (20) weist eine von einem Einlass (10) zu einem Verdichter (14) führende Niederdruck-Zufuhrleitung (12) auf. Von dem Verdichter (14) zu der Brennkraftmaschine (20) führt eine Hochdruck-Zufuhrleitung (18). Mit der Brennkraftmaschine (20) ist über eine Hochdruck-Abgasleitung (22) eine Turbine (24) verbunden, an die sich eine zu einem Auslass (30) führende Niederdruck-Abgasleitung (26) anschließt.

Mit der Niederdruck-Abgasleitung (26) und der Niederdruck-Zufuhrleitung (12) ist ein Niederdruck-Rückführstrang (32) verbunden, der eine Niederdruckpumpe (34) aufweist. Durch die Niederdruckpumpe (34) ist es nicht erforderlich, in der Niederdruck-Abgasleitung (26) eine Drossel vorzusehen, so dass der motorische Wirkungsgrad nicht beeinträchtigt wird.

EP 1 672 208 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor.

[0002] Ein typisches Abgasrückführungssystem weist ein Rohrleitungssystem auf, das von einem Einlass über eine Brennkraftmaschine zu einem Auslass führt. Hierzu weist das Abgasrückführungssystem eine von einem Einlass zu einem Verdichter führende Niederdruck-Zuführleitung auf. Von dem Verdichter zu der Brennkraftmaschine führt eine Hochdruck-Zuführleitung, um die an dem Einlass eingesaugte Frischluft der Brennkraftmaschine, insbesondere einem Verbrennungsmotor, zuzuführen. Nach der Verbrennung in der Brennkraftmaschine wird das in der Brennkraftmaschine entstehende Abgas über eine Hochdruck-Abgasleitung von der Brennkraftmaschine zu einer Turbine abgeleitet. Von der Turbine gelangt das Abgas über eine Niederdruck-Abgasleitung zu einem Auslass. Um den Schadstoffausstoß des Abgases zu reduzieren und die Verbrennung in der Brennkraftmaschine zu verbessern, ist ein mit der Niederdruck-Abgasleitung und der Niederdruck-Zuführleitung verbundener Niederdruck-Rückführstrang vorgesehen, der ein Teil des Abgases der Niederdruck-Zuführleitung zuführt, wodurch ein Teil des Abgases rückgeführt wird.

[0003] Nachteilig bei einem derartigen Abgasrückführungssystem ist, dass mit Hilfe von Drosselventilen, beispielsweise in der Niederdruck-Abgasleitung ein Staudruck erzeugt werden muss, damit eine unbeabsichtigte Kurzschluss-Strömung von dem Einlass über den Niederdruck-Rückführstrang zum Auslass unterbunden wird. Durch diese Drosselventile entsteht für die Turbine und ggf. für den Verdichter ein ohne Rückführstrang unnötiger Gegendruck, der den Wirkungsgrad der Turbine und des Verdichters beeinträchtigt. Dies führt zu einer Erhöhung der Ladungswechselarbeit, wodurch der motorische Wirkungsgrad beeinträchtigt wird.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Abgasrückführungssystem zu schaffen, bei dem eine Beeinträchtigung des motorischen Wirkungsgrades reduziert ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 erfindungsgemäß gelöst.

[0006] Das erfindungsgemäße Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftmaschine, bei der es sich insbesondere um einen Dieselmotor handelt, weist eine von einem Einlass zu einem Verdichter führende Niederdruck-Zuführleitung auf. Von dem Verdichter zu der Brennkraftmaschine führt eine Hochdruck-Zuführleitung. Von der Brennkraftmaschine zu einer Turbine führt eine Hochdruck-Abgasleitung, die von einer Niederdruck-Abgasleitung gefolgt wird, die von der Turbine zu einem Auslass führt. Mit der Niederdruck-Abgasleitung und der Niederdruck-Zuführleitung ist ein Niederdruck-Rückführstrang verbunden, der erfindungsgemäß eine Niederdruckpumpe aufweist. Unter einer Niederdruckpumpe wird eine Pumpe verstanden, die im Niederdruck-

Rückführstrang angeordnet ist und nicht eine Pumpe, die nur niedrige Druckdifferenzen bereitstellen kann.

[0007] Bei der Niederdruckpumpe, bei der es sich insbesondere um eine Strömungspumpe, einen Verdichter oder ähnliches handelt, wird Abgas aus der Niederdruck-Abgasleitung in die Niederdruck-Zuführleitung gepumpt, so dass ein Teil des Abgases erneut der Verbrennung zugeführt wird. Durch die Niederdruckpumpe wird für nahezu beliebige Betriebspunkte die erforderliche Druckdifferenz bereitgestellt, um eine definierte Menge Abgas von der Niederdruck-Abgasleitung zur Niederdruck-Zuführleitung zu fördern, so dass eine Drosselklappe, ein Drosselventil oder dgl. in der Niederdruck-Abgasleitung nicht erforderlich ist. Dadurch kann der Druck in der Niederdruck-Abgasleitung im Wesentlichen dem Umgebungsdruck entsprechen, so dass am Ausgang der Turbine ein möglichst geringer Druck anliegt, wodurch der Wirkungsgrad der Turbine verbessert wird. Auf Grund des verbesserten Wirkungsgrades der Turbine wird der motorische Wirkungsgrad, d. h. der Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors einschließlich der Turbine und des Verdichters, verbessert.

[0008] Insbesondere ist es möglich einen Kühler mit einer erhöhten Kühlleistung zur Kühlung des rückgeführten Abgases vorzusehen, da der durch diesen Kühler verursachte Druckverlust durch die Niederdruckpumpe ausgeglichen werden kann. Da das rückgeführte Abgas von der Niederdruckpumpe durch den Kühler gezogen wird, können die Kühlflächen des Kühlers nahezu beliebig groß gewählt werden. Ferner kann durch eine Variation der Saugleistung der Niederdruckpumpe die Temperatur des rückgeführten Abgases geregelt werden.

[0009] Die Niederdruckpumpe ist insbesondere mengenregulierbar, so dass es möglich ist, das Volumen pro Zeiteinheit bzw. die Masse pro Zeiteinheit des rückzuführenden Abgases zu regeln und an die aktuellen Verhältnisse in der Brennkraftmaschine anzupassen.

[0010] Vorzugsweise ist in der Niederdruck-Abgasleitung ein Filterelement, insbesondere ein Partikelfilter, beispielsweise für Diesel-Partikel, vorgesehen. Das Filterelement ist in Strömungsrichtung gesehen insbesondere vor der Verbindung der Niederdruck-Abgasleitung mit dem Niederdruck-Rückführstrang angeordnet, so dass das rückgeführte Abgas gefiltert ist. Dadurch wird vermieden, dass für die Verbrennung ggf. nachteilige, feste Verbrennungsrückstände der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Ferner wird eine Verschmutzung des Verdichters durch Verbrennungsrückstände vermieden.

[0011] Vorzugsweise ist in Strömungsrichtung des Abgases nach der Verbindung der Niederdruck-Abgasleitung mit dem Niederdruck-Rückführstrang eine Abgasbehandlungseinrichtung vorgesehen, durch die beispielsweise der Ausstoß von Stickoxiden NO_x reduziert wird. Ggf. weist die Niederdruck-Abgasleitung ferner ein Rückschlagventil auf, um zu vermeiden, dass Frischluft von der Niederdruckpumpe über den Auslass in die Niederdruck-Zuführleitung gepumpt wird.

[0012] In bevorzugter Ausführung weist das Abgas-

rückführungssystem ferner ein mit der Hochdruck-Abgasleitung und der Hochdruck-Zuführleitung verbundenen Hochdruck-Rückführstrang auf, der vorzugsweise eine Hochdruckpumpe aufweist. Unter einer Hochdruckpumpe wird eine Pumpe verstanden, die in dem Hochdruck-Rückführstrang angeordnet ist, und nicht eine Pumpe, die nur hohe Druckdifferenzen bereitstellen kann. Durch die Hochdruckpumpe ist es möglich, insbesondere während der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine heißes Abgas rückzuführen, um die Brennkraftmaschine möglichst schnell im optimalen Betriebspunkt betreiben zu können. Auf Grund der Hochdruckpumpe kann die Anordnung einer Drosselklappe oder eines Drosselventils in der Hochdruck-Zuführleitung vermieden werden, so dass der Wirkungsgrad des Verdichters verbessert ist. Ggf. ist in der Hochdruck-Zuführleitung und/ oder in der Niederdruck-Abgasleitung ein Abgasrückführventil zur Mengenregelung vorgesehen.

[0013] Vorzugsweise weist die Niederdruck-Abgasleitung und/ oder die Hochdruck-Zuführleitung keine Drossel auf, so dass das Abgas bzw. die Frischluft ungedrosselt durch die Niederdruck-Abgasleitung bzw. die Hochdruck-Zuführleitung geführt wird. Die Niederdruck-Abgasleitung bzw. die Hochdruck-Zuführleitung sind somit ungedrosselt verbunden. Ggf. kann die ungedrosselt verbundene Hochdruck-Zuführleitung einen Ladeluftkühler aufweisen. Die Niederdruck-Abgasleitung kann ggf. das Rückschlagventil und/ oder die Abgasbehandlungseinrichtung aufweisen. Weitere einen zusätzlichen Druckverlust verursachende Geräte sind somit vorzugsweise nicht vorgesehen.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung an Hand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems.

[0016] Das erfindungsgemäße Abgasrückführungssystem weist einen Einlass 10 auf, der über eine Niederdruck-Zuführleitung 12 mit einem Verdichter 14 verbunden ist, so dass Frischluft von dem Einlass 10 in Richtung des Pfeils 16 gefördert wird. Von dem Verdichter 14 führt eine Hochdruck-Zuführleitung 18 zu einer Brennkraftmaschine 20, bei der es sich beispielsweise um einen Vierzylinder-Dieselmotor handelt. Von der Brennkraftmaschine 20 führt eine Hochdruck-Abgasleitung 22 zu einer Turbine 24. Die Turbine 24 und der Verdichter 14 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel zur Ausbildung eines Turboladers miteinander verbunden. An die Turbine 24 schließt sich eine Niederdruck-Abgasleitung 26 an, die das Abgas der Brennkraftmaschine 20 in Richtung eines Pfeils 28 zu einem Auslass 30 fördert. Die Niederdruck-Abgasleitung 26 ist mit der Niederdruck-Zuführleitung 12 über einen Niederdruck-Rückführstrang 32 verbunden.

[0017] Der Niederdruck-Rückführstrang weist eine

Niederdruckpumpe 34 auf. Durch die Niederdruckpumpe 34 wird ein Teil des Abgases aus der Niederdruck-Abgasleitung 26 in die Niederdruck-Zuführleitung 12 gepumpt. Dadurch kann die Strömung in der Niederdruck-Abgasleitung 26 ungedrosselt erfolgen, d. h. eine Abgas-klappe oder dgl. ist in der Niederdruck-Abgasleitung 26 nicht erforderlich. In einer alternativen nicht dargestellten Ausführungsform pumpt die Niederdruckpumpe 34 ggf. zusätzlich einen Teil des Abgases aus der Niederdruck-Abgasleitung 26 in die Hochdruck-Zuführleitung 18.

[0018] Vor und/ oder hinter der Niederdruckpumpe 34 kann ein Kühler 36 für das rückgeführte Abgas vorgesehen sein, der insbesondere nach der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine 20 das heiße Abgas kühlt, um zu hohe Temperaturen der dem Verdichter 14 zugeführten Frischluft zu vermeiden. Ferner kann die Hochdruck-Zuführleitung 18 einen Ladeluftkühler 38 aufweisen, um die nach der im Verdichter 14 erfolgte Erwärmung der Frischluft ggf. ganz oder teilweise rückgängig zu machen. Mit Hilfe des Kühlers 36 und des Ladeluftkühlers 38 kann die Temperatur der Frischluft in der Hochdruck-Zuführleitung 18 bedarfsgerecht eingestellt werden.

[0019] Im dargestellten Ausführungsbeispiels weist das Abgasrückführungssystem ferner einen Hochdruck-Rückführstrang 40 auf, der über eine Hochdruckpumpe 42 Abgas von der Hochdruck-Abgasleitung 22 zu der Hochdruck-Zuführleitung 18 pumpt. Zusätzlich bzw. alternativ kann die Hochdruckpumpe 42 in der Hochdruck-Zuführleitung 18 insbesondere in Strömungsrichtung hinter dem Zuleitungspunkt des Hochdruck-Rückführstrangs 40 angeordnet sein.

[0020] Die Niederdruckpumpe 34 und die Hochdruckpumpe 42 können mechanisch betrieben werden. Vorzugsweise werden die Pumpen 34, 42 elektrisch betrieben, so dass der motorische Wirkungsgrad nicht beeinträchtigt wird. Ferner können die elektrisch betriebenen Pumpen 34, 42 ohne Totzeit schnell auf veränderte Situationen reagieren, so dass eine optimale Regelung insbesondere der Temperatur des Gases in der Hochdruck-Zuführleitung 18 besonders einfach möglich ist.

[0021] Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Niederdruck-Abgasleitung 26 in Strömungsrichtung hinter der Turbine 24 und vor dem Verbindungspunkt des Niederdruck-Rückführstrangs 32 mit der Niederdruck-Abgasleitung 26 einen Partikelfilter 44 auf. Ferner ist nach dem Verbindungspunkt des Niederdruck-Rückführstrangs 32 mit der Niederdruckabgasleitung 26 eine Abgasbehandlungseinrichtung 46 angeordnet, bei der es sich beispielsweise um einen Katalysator handelt.

[0022] Bezeichnenderweise ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel weder in der Niederdruckabgasleitung 26 noch in der Hochdruck-Zuführleitung 18 eine Drosselklappe oder ein Drosselventil vorgesehen.

Patentansprüche

1. Abgasrückführungssystem für eine Brennkraftma-

schine (20), insbesondere einen Dieselmotor, mit einer von einem Einlass (10) zu einem Verdichter (14) führenden Niederdruck-Zuführleitung (12), einer von dem Verdichter (14) zu der Brennkraftmaschine (20) führenden Hochdruck-Zuführleitung (18),
 einer von der Brennkraftmaschine (20) zu einer Turbine (24) führenden Hochdruck-Abgasleitung (22), einer von der Turbine (24) zu einem Auslass (30) führenden Niederdruck-Abgasleitung (26) und einem mit der Niederdruck-Abgasleitung (26) und der Niederdruck-Zuführleitung (12) verbundenen Niederdruck-Rückführstrang (32),
 wobei der Niederdruck-Rückführstrang (32) eine Niederdruckpumpe (34) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Niederdruckpumpe (34) derart mengenregulierbar ist, dass eine definierte Menge Abgas von der Niederdruck-Abgasleitung (26) zur Niederdruck-Zuführleitung (12) förderbar ist

2. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Niederdruck-Abgasleitung (26) ein Filterelement (44), insbesondere einen Partikelfilter, aufweist, der in Strömungsrichtung vor der Verbindung der Niederdruck-Abgasleitung (26) mit dem Niederdruck-Rückführstrang (32) angeordnet ist.
3. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** einen mit der Hochdruck-Abgasleitung (22) und der Hochdruck-Zuführleitung (18) verbundenen Hochdruck-Rückführstrang (40), der insbesondere eine Hochdruckpumpe (42) und ggf. ein Abgasrückführungsventil aufweist.
4. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Niederdruck-Abgasleitung (26) ungedrosselt mit dem Auslass (30) verbunden ist und ggf. nur ein Rückschlagventil und/ oder das Filterelement (44) und/ oder eine Abgasbehandlungseinrichtung (46) aufweist.
5. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 -- 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruck-Zuführleitung (18) ungedrosselt mit der Brennkraftmaschine (20) verbunden ist und ggf. nur einen Ladeluftkühler (38) und/ oder ein Abgasrückführungsventil aufweist.
6. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Niederdruckpumpe mengenregulierbar ist.

