

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. August 2009 (13.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/097889 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 33/44 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)  
F02B 37/04 (2006.01)

89522 Heidenheim (DE). KLEY, Markus [DE/DE]; Dürrerstrasse 7, 73479 Ellwangen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/011047

(74) Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Dezember 2008 (22.12.2008)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
PCT/EP2008/000949

7. Februar 2008 (07.02.2008) EP  
10 2008 026 023.1 30. Mai 2008 (30.05.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Pöltenner Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BARTOSCH, Stephan [DE/DE]; Amselweg 8, 89192 Rammingen (DE).  
WUNSCH, Alexander [DE/DE]; Buchhofsteige 66,

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SUPERCHARGING SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

(54) Bezeichnung: AUFLADUNGSSYSTEM FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR UND VERFAHREN ZUM STEUERN DESSELBEN

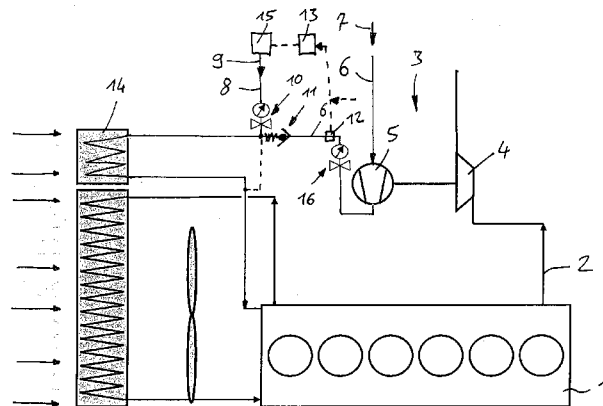


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a supercharging system for an internal combustion engine. Said system comprises an internal combustion engine producing an exhaust gas flow; a turbocharger having a turbine arranged in the exhaust gas flow which turbine converts the exhaust gas power to driving power, and a fresh air compressor driven by the exhaust gas turbine, the fresh air compressor being arranged in a fresh air pipe that carries a fresh air flow to compress the fresh air flow that is supplied to the combustion engine for combustion; a compressed-air pipe that flows into the fresh air pipe downstream of the fresh air compressor to supply the combustion engine with a compressed air flow carried through the compressed air pipe for combustion. The supercharging system is characterized in that a control valve is arranged in the compressed air pipe which valve is used to variably adjust the pressure of the compressed air flow downstream of the control valve within a predetermined pressure range.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/097889 A1

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein Aufladungssystem für einen Verbrennungsmotor, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Verbrennungsmotor, der einen Abgasstrom erzeugt; mit einem Turbolader, umfassend eine im Abgasstrom angeordnete Turbine, die Abgasenergie in Antriebsleistung umwandelt, und einen von der Abgasturbine angetriebenen Frischluftverdichter, wobei der Frischluftverdichter in einer Frischluftleitung angeordnet ist, die einen Frischluftstrom führt, um den Frischluftstrom, der dem Verbrennungsmotor zur Verbrennung zugeführt wird, zu verdichten; mit einer Druckluftleitung, die in der Frischluftleitung hinter dem Frischluftverdichter mündet, um dem Verbrennungsmotor einen durch die Druckluftleitung geführten Druckluftstrom zur Verbrennung zuzuführen. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in der Druckluftleitung ein Regelventil angeordnet ist, mittels welchem der Druck des Druckluftstromes stromab des Regelventils innerhalb eines vorgegebenen Druckbereiches variabel einstellbar ist.

Aufladungssystem für einen Verbrennungsmotor und Verfahren zum Steuern  
desselben

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Aufladungssystem für einen  
5 Verbrennungsmotor, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, sowie ein Verfahren zum  
Steuern oder zum Regeln desselben.

Aufgeladene Verbrennungsmotoren sind seit vielen Jahrzehnten bekannt. In  
jüngerer Zeit sind hinsichtlich der immer höheren Anforderungen an den  
10 Kraftstoffverbrauch und die Emissionen von Verbrennungsmotoren verbesserte  
Aufladungstechniken entwickelt worden, um diesen Anforderungen gerecht zu  
werden. Nur beispielsweise seien die mehrstufige Turboaufladung mittels  
mehrerer Turbolader, die mechanische Turboaufladung, bei welcher ein  
Frischluchtverdichter durch den Verbrennungsmotor angetrieben wird, die  
15 elektrische Turboaufladung, bei welcher ein Frischluftverdichter mittels eines  
Elektromotors angetrieben wird, und Mischsysteme hieraus genannt. Die  
vorliegende Erfindung kann selbstverständlich mit diesen oder weiteren, hier nicht  
genannten, Aufladungssystemen kombiniert werden.

20 Bekanntlich gibt es bei der Turboaufladung von Verbrennungsmotoren das  
Problem des sogenannten Turboloches. Dies tritt immer dann auf, wenn der  
Verbrennungsmotor in einem Betriebszustand betrieben wird, in denen er einen  
kleinen Abgasstrom beziehungsweise einen Abgasstrom mit einem niedrigen  
Energiegehalt erzeugt und somit keine oder nur wenig Abgasenergie vorhanden  
25 ist, um die im Abgasstrom angeordnete Turbine anzutreiben, welche einen  
Frischluchtverdichter, der dem Verbrennungsmotor einen verdichteten  
Frischluchtstrom zur Verbrennung zuführt, antreibt. In jüngerer Zeit sind verstärkt  
verschiedene Maßnahmen untersucht worden, um durch Einspeisen eines  
zusätzlichen Massenstroms auf der Frischluftseite oder der Abgasseite des  
30 Verbrennungsmotors das Turboloch zu vermindern oder zu vermeiden.  
Beispielsweise sehen die nachfolgend genannten Druckschriften vor, entweder

einen Frischluftstrom von der Frischluftseite in den Abgasstrom in Strömungsrichtung vor der Turbine einzubringen oder einen Teil des Abgasstromes der Frischluftseite zuzuführen:

- 5 DE 10 2006 011 422 A1  
WO 2006/100370 A2  
DE 199 13 792 A1  
DE 10 2005 044 738 A1  
US 2001/0035171 A1  
10 US 2 172 809  
US 3 102 381

Ferner ist das Einleiten eines zusätzlichen Mediumstroms auf der Frischluftseite oder der Abgasseite des Verbrennungsmotors vorgeschlagen worden, um das  
15 Turboloch zu überwinden. Hierzu wird auf die folgenden Schriften verwiesen:

- DE 10 2007 025 282 A1  
EP 0 474 007 A2  
DE 195 26 327 C2  
20 DE 102 21 563 A1  
AT 005 138 U1

Bei Versuchen hat sich ein besonders erfolgsversprechender Weg herausgestellt, bei welchem in der Frischluftleitung, über welche dem Verbrennungsmotor ein  
25 verdichteter Frischluftstrom zur Verbrennung zugeführt wird, eine Druckluftleitung mündet, die einen Druckluftstrom führt. In der Zweigstelle ist wenigstens eine Absperrklappe vorgesehen, welche von außen betätigt wird, um zu bestimmen, ob entweder durch den Frischluftverdichter verdichtete Frischluft oder Druckluft aus  
30 der Druckluftleitung dem Verbrennungsmotor zur Aufladung beziehungsweise zur Verbrennung zugeführt wird. Immer dann, wenn der Druck des durch den

Frischluffverdichter verdichteten Frischluftstromes nicht ausreicht, wird die Zufuhr des Frischluftstromes zum Verbrennungsmotor unterbrochen und ausschließlich Druckluft aus der Druckluftleitung zugeführt. Umgekehrt, wenn der durch den Frischluftverdichter erzeugte Druck ausreicht, wird die Zufuhr von Druckluft aus der Druckluftleitung unterbrochen und der Verbrennungsmotor ausschließlich mit Frischluft aufgeladen.

Die Druckluft, mittels welcher die Druckluftleitung gespeist wird, kann beispielsweise aus einem zusätzlich vorgesehenen Druckluftverdichter, einem gesondert vorgesehenen Druckluftspeicher oder besonders vorteilhaft aus dem Fahrzeugdruckluftsystem, das ohnehin an Bord eines jeden Nutzfahrzeuges vorhanden ist, stammen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Aufladungssystem der zuletzt genannten Art derart zu verbessern, dass die Kraftstoffverbrauchswerte des Verbrennungsmotors, insbesondere eines Dieselmotors, sowie dessen Emissionswerte weiter verbessert werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Aufladungssystem mit den Merkmalen von Anspruch 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 6 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung.

Das erfindungsgemäße Aufladungssystem weist einen Verbrennungsmotor auf, der einen Abgasstrom erzeugt. Ferner ist ein Turbolader vorgesehen, umfassend eine im Abgasstrom angeordnete Turbine und einen durch die Turbine angetriebenen Frischluftverdichter. Die Turbine wandelt Abgasenergie in Antriebsleistung um und treibt mit dieser Antriebsleistung zumindest den Frischluftverdichter an. Selbstverständlich ist es möglich, die Turbine auch zum Antrieb weiterer Aggregate oder der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors,

insbesondere über eine zwischengeschaltete hydrodynamische Kupplung, die beispielsweise in ihrer Leistungsübertragung regelbar ausgeführt ist, anzutreiben.

5 Der Frischluftverdichter ist in einer Frischluftleitung angeordnet, die einen dem Verbrennungsmotor zur Aufladung beziehungsweise Verbrennung zugeführten Frischluftstrom führt. Dieser Frischluftstrom wird mittels des Frischluftverdichters verdichtet.

10 Ferner ist eine Druckluftleitung vorgesehen, die in der Frischluftleitung in Strömungsrichtung des Frischluftstromes hinter dem Frischluftverdichter mündet, um den Verbrennungsmotor zusätzlich mit einem durch die Druckluftleitung geführten Druckluftstrom aufzuladen. Insbesondere ist die Mündung hinter einem vorgesehenen Ladeluftkühler positioniert.

15 Unter Leitung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist jeder geeignete Kanal zu verstehen.

20 Der Druckluftstrom kann beispielsweise aus einem Borddruckluftsystem bei der Anwendung der Erfindung bei einem Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, der Druckluftleitung zugeführt werden. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, gesondert einen Druckluftbehälter zur Druckluftversorgung der Druckluftleitung vorzusehen, oder einen entsprechenden Druckluftverdichter, der insbesondere zusätzlich zu einem Druckluftverdichter für das Borddruckluftsystem vorgesehen ist.

25 Erfindungsgemäß ist in der Druckluftleitung ein Regelventil angeordnet, mittels welchem der Druck des Druckluftstromes stromab des Regelventils innerhalb eines vorgegebenen Druckbereiches variabel einstellbar ist, wobei diese Einstellung vorteilhaft annähernd oder vollständig stufenlos über dem  
30 vorgegebenen Druckbereich erfolgen kann. Im Unterschied zu einer Absperrklappe stellt das Regelventil somit gezielt einen vorgegebenen Druck des

Druckluftstromes ein und unterbricht nicht nur den Druckluftstrom wahlweise. Vielmehr kann eine Steuerung beziehungsweise eine Regelung des Druckwertes durch das Regelventil ausgeführt werden, insbesondere in Vorgabe bestimmter Eingangsgößen, die im laufenden Betrieb des Aufladungssystems erfasst werden  
5 können oder aus hinterlegten Kennlinien oder Kennfeldern berechnet werden können.

Besonders vorteilhaft ist dementsprechend das Regelventil in der Druckluftleitung derart eingerichtet, dass der Druck des Druckluftstromes stromab des Regelventils  
10 stufenlos eingestellt werden kann, beispielsweise durch stufenloses Verändern eines Strömungsquerschnittes für den Druckluftstrom, der durch das Regelventil bestimmt wird.

Um den Strömungsquerschnitt für den Druckluftstrom in Abhängigkeit wenigstens  
15 einer vorbestimmten Einganggröße einzustellen, kann beispielsweise ein Drucksensor auf der Frischluftseite des Verbrennungsmotors, insbesondere in der Frischluftleitung, hier vorteilhaft vor einem dort vorgesehenen Rückschlagventil hinter dem Frischluftverdichter, und/oder im Bereich eines Frischlufteinlasses des Verbrennungsmotors und/oder in wenigstens einem Arbeitszylinder des  
20 Verbrennungsmotors oder auch in allen Arbeitszylindern des Verbrennungsmotors, vorgesehen sein, dessen Messwerte von einer Steuervorrichtung erfasst werden, wobei die Steuervorrichtung dann das Regelventil entsprechend der erfassten Messwerte des Drucksensors ansteuert.

25 Weitere Eingangsgößen, in Abhängigkeit von welchen das Regelventil angesteuert werden könnte, wobei wenigstens eine dieser Steuergrößen oder auch Kombinationen dieser Steuergrößen zum Ansteuern herangezogen werden können, sind der Lambda-Wert des Abgasstromes, die Drosselklappenstellung des Verbrennungsmotors, die Stellung eines Gaspedals oder eines elektronischen  
30 Gasstellers, der Ausgabewert eines Klopfneigungskennfeldes oder eines Klopfensors, die Temperatur beziehungsweise die Feuchte der angesaugten

Frischluff, die Motortemperatur, die Motordrehzahl, der Umgebungsdruck, der Abgasdruck und/oder die Abgastemperatur, Emissionswerte des Abgasstromes, die aktuelle Antriebsleistung des Verbrennungsmotors oder dessen Drehmoment, die Drehzahl des Frischluftverdichters und/oder der Abgasturbine und der Luftdruck eines die Druckluftleitung speisenden Druckluftsystems oder einer Druckluftquelle.

Die Erfindung ermöglicht es, den Ladedruck des Verbrennungsmotors gezielt und unabhängig von ungünstigen Randbedingungen, wie beispielsweise einem niedrigen Abgasdruck beziehungsweise einer niedrigen Abgasenergie, einzustellen, ohne dass die Gefahr besteht, dass dem Verbrennungsmotor ein ungünstig hoher Ladedruck zugeführt wird, wenn beispielsweise der Luftdruck einer Druckluftquelle, welche Druckluft in die Druckluftleitung speist, oberhalb des optimalen Ladeluftdruckes im Verbrennungsmotor liegt. Bei einem solchen Zustand, kann das Regelventil beispielsweise den überschüssigen Luftdruck drosseln, sodass hinter dem Regelventil der gewünschte Luftdruck herrscht.

Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, bei einem unerwünscht hohen Luftdruck in der Frischluftleitung und/oder der Druckluftleitung einen Teil des Luftstromes abzuzweigen und anderweitig zu verwerten. Eine solche anderweitige Verwertung kann beispielsweise eine Verwertung in einem anderen Druckluftsystem, insbesondere dem Fahrzeugborddruckluftsystem, sein. Besonders vorteilhaft kann ein Kompressor, welcher die Druckluft für ein solches Druckluftsystem verdichtet, durch den Luftstrom aus dem Aufladungssystem aufgeladen werden, das heißt seiner Saugseite wird der druckbeaufschlagte Luftstrom aus dem Aufladungssystem zugeführt.

Ferner ist es durch die erfindungsgemäße Ausführungsform möglich, nicht nur entweder Druckluft aus dem Frischluftverdichter oder Druckluft aus der Druckluftleitung zur Aufladung des Verbrennungsmotors heranzuziehen, sondern beide Druckluftströme zu mischen. Der Übergang von einer Druckluftversorgung

des Verbrennungsmotors über die Druckluftleitung zu einer reinen Versorgung des Verbrennungsmotors mit Druckluft aus dem Frischluftverdichter kann gleitend durch zunehmendes Schließen des Regelventils in der Druckluftleitung erfolgen, was der Fachmann als Blending bezeichnet.

5

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann das Regelventil in der Druckluftleitung dazu verwendet werden, um gezielt Druckimpulse auf den dem Verbrennungsmotor zur Aufladung beziehungsweise zur Verbrennung zugeführten Druckluftstrom auszuüben. So ist es nämlich wünschenswert, dass

10

Druckschwingungen, die im Saugrohr, das heißt in der Frischluftleitung zu den einzelnen Arbeitszylindern des Verbrennungsmotors auftreten, auszugleichen oder gezielt zu verändern, um eine optimale Aufladung des Verbrennungsmotors zu erreichen. Beispielsweise können die Druckimpulse derart erzeugt werden, dass, immer dann, wenn ein Einlassventil eines bestimmten Zylinders öffnet, an diesem Einlassventil luftseitig eine positive Amplitude der Druckschwingung anliegt, das heißt ein vergleichsweise höherer Luftdruck herrscht. Bildlich ausgedrückt bedeutet dies, dass ein Wellenberg der Druckwelle in der Luftzufuhr am Einlassventil ansteht, wenn dies geöffnet ist, und das Anstehen eines Wellentals vermieden wird.

20

Durch eine entsprechende Einstellung, insbesondere eine Taktung, das heißt ein gezieltes kurzzeitiges Öffnen und Schließen des Regelventils, kann erreicht werden, dass beim Öffnen von jedem einzelnen Einlassventil an den Arbeitszylindern des Verbrennungsmotors jeweils der gewünschte Druckspitzenwert beziehungsweise Wellenberg anliegt. Herkömmlich musste eine solche Regelung durch eine aufwendige Saugrohrverstellung erreicht werden, die nun gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform entfällt.

25

30

Selbstverständlich ist es auch möglich, Druckspitzen in dem Verbrennungsmotor zugeführten Luftstrom gezielt in Abhängigkeit vorbestimmter Betriebszustände, insbesondere in Abhängigkeit einer der oben genannten Eingangsgrößen,

einzustellen. Man könnte eine solche Aufladung des Verbrennungsmotors auch als Pulsaufladung bezeichnen.

Selbstverständlich ist es möglich, anstelle nur eines Regelventils in der Druckluftleitung auch ein weiteres Regelventil in der Frischluftleitung, insbesondere in Strömungsrichtung der Frischluft hinter dem Frischluftverdichter vorzusehen. Unter Regelventil im Sinne der vorliegenden Erfindung sind nicht nur Ventile, deren Ventilkörper zum Variieren eines Strömungsquerschnittes bewegt wird, zu verstehen, sondern jegliches Steuerorgan, das gezielt eine Steuerung beziehungsweise Regelung des Luftdruckes über einen vorgegebenen Druckbereich ermöglicht. Vorteilhaft ist das Regelventil jedoch nicht als Klappe oder Steuerklappe ausgeführt, sondern weist einen verschiebbaren oder verlagerbaren Ventilkörper, insbesondere Kolben, auf, um durch diese Verschiebung oder Verlagerung den Strömungsquerschnitt mehr oder minder freizugeben.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figur exemplarisch beschrieben werden.

In der Figur 1 erkennt man einen Verbrennungsmotor 1, bei welchem eine Anzahl (vorliegend sechs) von Arbeitszylindern schematisch angedeutet ist, das heißt, der Verbrennungsmotor 1 ist eine Kolbenmaschine. Durch Verbrennung eines Luft-Kraftstoff-Gemisches, insbesondere Luft-Diesel-Gemisches, erzeugt der Verbrennungsmotor 1 Antriebsleistung und stößt einen Abgasstrom 2 aus.

Der Verbrennungsmotor 1 wird durch einen Turbolader 3 aufgeladen, wobei der Turbolader 3, wie bekannt, eine Turbine 4 im Abgasstrom 2 und einen Frischluftverdichter 5 in einer Frischluftleitung 6, die zum Verbrennungsmotor 1 beziehungsweise dessen Frischluftseite führt, aufweist. Vorliegend werden das Laufrad der Turbine 4 und das Laufrad des Frischluftverdichters 5 von einer

gemeinsamen Welle getragen, um eine mechanische Triebverbindung herzustellen. Die Triebverbindung könnte jedoch auch anders realisiert werden.

5 Der Frischluftverdichter 5 verdichtet, angetrieben durch die Turbine 4, einen Frischluftstrom 7, den die Frischluftleitung 6 führt. Nach der Verdichtung durch den Frischluftverdichter 5 wird der Frischluftstrom 7 durch einen Ladeluftkühler 14 geleitet, um die bei der Verdichtung im Frischluftstrom 7 zugeführte Wärmemenge abzuleiten.

10 In Strömungsrichtung des Frischluftstromes 7 hinter dem Frischluftverdichter 5 und vor dem Ladeluftkühler 14 mündet eine Druckluftleitung 8 in der Frischluftleitung 6, welche einen Druckluftstrom 9 aus einem Druckluftsystem 15, beispielsweise dem Borddruckluftsystem eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzfahrzeuges, führt. Erfindungsgemäß ist in der Druckluftleitung 8 ein  
15 Regelventil 10 vorgesehen, welches eingerichtet ist, um den Druck des Druckluftstromes 9 stromabwärts des Regelventils 10 innerhalb eines vorgegebenen Druckbereiches variabel einzustellen, das heißt nicht nur wahlweise freizugeben oder zu unterbrechen, sondern gemäß einer vorgegebenen Anforderung mit verschiedenen Druckwerten, beispielsweise  
20 zwischen 2 und 12 bar zur Verfügung zu stellen.

Wie durch die gestrichelte Linie angedeutet ist, könnte die Mündung der Druckluftleitung 8 auch in Strömungsrichtung des Frischluftstromes hinter dem Ladeluftkühler 14 angeordnet sein.

25

Um zu verhindern, dass unerwünscht Druckluft aus der Druckluftleitung 8 in Richtung des Frischluftverdichters 5 strömt, ist in der Frischluftleitung 6 ein Rückschlagventil 11 vorgesehen. Jedes geeignete Organ, das eine Rückströmung verhindert, ist hier ausreichend. In Reihe zu dem Rückschlagventil 11 ist ferner ein  
30 weiteres Regelventil 16 vorgesehen, mittels welchem der Druck des Frischluftstromes 6 hinter dem Frischluftverdichter 5 regelbar ist. Das

Rückschlagventil 11 könnte auch in das Regelventil 16 integriert werden, oder es könnten nur das Rückschlagventil 11 oder nur das Regelventil 16 vorgesehen sein, um einen unerwünschten Rückfluss von Druckluft zu vermeiden.

- 5 In der Frischluftleitung 6 ist ein Drucksensor 12, vorliegend in Strömungsrichtung des Frischluftstromes 7 vor dem Rückschlagventil 11, vorgesehen, der den aktuellen Druck des Frischluftstromes 7 hinter dem Frischluftverdichter 5 erfasst und einer Steuervorrichtung 13 zuführt. Wie durch die gestrichelte Linie angedeutet, könnten weitere erfasste Größen des dargestellten
- 10 Aufladungssystems oder andere beispielsweise in einem Fahrzeug vorgesehene Einrichtungen ebenfalls als Eingangsgröße für die Steuervorrichtung 13 zur Verfügung gestellt werden. Die Steuervorrichtung 13 steuert in Abhängigkeit der wenigstens einen Eingangsgröße, insbesondere in Abhängigkeit des Messwertes des Drucksensors 12 das Regelventil 15, insbesondere die Stellung eines den
- 15 Strömungsquerschnitt für den Druckluftstrom 9 bestimmenden Ventilkörpers desselben.

- Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird immer dann, wenn ein erfasster Lambda-Wert des Abgasstromes kleiner als ein vorgegebener Grenzwert ist und
- 20 der Druck im Zylinder oder in der Frischluftleitung kleiner als ein vorgegebener Grenzwert ist und insbesondere der Druck in einem Druckluftsystem oder einer Druckluftversorgung, das/die die Druckluftleitung speist, größer als ein vorgegebener Mindestwert ist, Druckluft aus der Druckluftleitung der Frischluftleitung zugeführt, wobei der Luftdruck vorteilhaft mittels des Regelventils
- 25 geregelt wird. Wenn hingegen der erfasste Lambda-Wert größer als ein vorgegebener Grenzwert ist, wird Druck aus der Frischluftleitung beispielsweise zur Voraufladung eines Druckluftkompressors eines Drucksystems benutzt, indem ein entsprechender Druckluftstrom aus der Frischluftleitung abgezweigt und dem Druckluftkompressor eingangseitig zugeführt wird. Selbstverständlich ist auch eine
- 30 andere Nutzung des überschüssigen Druckluftstromes möglich.

Durch das dargestellte Aufladungssystem kann der Ladedruck des Verbrennungsmotors 1 äußerst exakt optimiert werden.

5 Aufgrund dessen, dass im unteren Drehzahlbereich des Verbrennungsmotors und/oder des Frischluftverdichters Druckluft zur Aufladung des Verbrennungsmotors herangezogen wird, kann die Turbine des Turboladers, insbesondere die Geometrie der Beschau felung derselben, für den oberen Drehzahlbereich optimiert werden. Damit kann ein Problem vermieden werden, das bei herkömmlichen Systemen auftrat. Wenn dort die Turbine nämlich derart  
10 ausgelegt wurde, dass auch im unteren Drehzahlbereich ausreichend Antriebsleistung durch die Turbine zur Verfügung gestellt wurde, so ergaben sich bei großen Drehzahlen Zustände, in denen die Turbine zuviel Antriebsleistung zur Verfügung stellte. Herkömmlich hat man dies durch Vorsehen eines Bypasses um die Turbine oder durch entsprechende Verstellmöglichkeiten in der Turbine  
15 verhindert. Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform kann gegebenenfalls auf einen solchen Bypass für Abgas um die Turbine und/oder die Verstellmöglichkeit verzichtet werden.

20 Ferner kann gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine zweite Turbinenstufe entfallen.

## Patentansprüche

1. Aufladungssystem für einen Verbrennungsmotor (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs,
  - 5 1.1 mit einem Verbrennungsmotor (1), der einen Abgasstrom (2) erzeugt;
  - 1.2 mit einem Turbolader (3), umfassend eine im Abgasstrom (2) angeordnete Turbine (4), die Abgasenergie in Antriebsleistung umwandelt, und einen von der Abgasturbine (4) angetriebenen Frischluftverdichter (5), wobei
  - 1.3 der Frischluftverdichter (5) in einer Frischluftleitung (6) angeordnet ist, die  
10 einen Frischluftstrom (7) führt, um den Frischluftstrom (7), der dem Verbrennungsmotor (1) zur Verbrennung zugeführt wird, zu verdichten;
  - 1.4 mit einer Druckluftleitung (8), die in der Frischluftleitung (7) hinter dem Frischluftverdichter (5) mündet, um dem Verbrennungsmotor (1) einen durch die Druckluftleitung (8) geführten Druckluftstrom (9) zur Verbrennung  
15 zuzuführen;  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - 1.5 in der Druckluftleitung (8) ein Regelventil (10) angeordnet ist, mittels welchem der Druck des Druckluftstromes (9) stromab des Regelventils (10) innerhalb eines vorgegebenen Druckbereiches variabel einstellbar ist.  
20
2. Aufladungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Frischluftleitung (6) in Strömungsrichtung des Frischluftstromes (7) hinter dem Frischluftverdichter (5) und vor der Mündung der Druckluftleitung (8) ein Rückschlagventil (11) angeordnet ist, um ein Rückströmen von Luft  
25 in Richtung des Frischluftverdichters (5) zu vermeiden.
3. Aufladungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelventil (10) eingerichtet ist, um den Druck des Druckluftstromes (9) stromab des Regelventils (10) stufenlos  
30 einzustellen.

4. Aufladungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Frischluftleitung (6) in Strömungsrichtung des Frischluftstromes (7) hinter dem Frischluftverdichter (5) und insbesondere vor dem Rückschlagventil (11) ein Drucksensor (12) zur Erfassung des Druckes des Frischluftstromes (7) angeordnet ist, und ferner eine mit dem Drucksensor (12) verbundene Steuervorrichtung (13) vorgesehen ist, welche einen Öffnungsquerschnitt des Regelventils (10) für den Druckluftstrom (9) in Abhängigkeit der Messwerte des Drucksensors (12) steuert.
5. Aufladungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einem Arbeitszylinder des Verbrennungsmotors (1) ein Drucksensor zur Erfassung des Druckes im Arbeitszylinder vorgesehen ist, und ferner eine mit dem Drucksensor (12) verbundene Steuervorrichtung (13) vorgesehen ist, welche einen Öffnungsquerschnitt des Regelventils (10) für den Druckluftstrom (9) in Abhängigkeit der Messwerte des Drucksensors steuert.
6. Verfahren zum Steuern oder Regeln der Aufladung eines Verbrennungsmotors (1) in einem Aufladungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des der Frischluftleitung (6) hinter dem Frischluftverdichter (5) zugeführten Druckluftstromes (9) in Abhängigkeit wenigstens einer vorgegebenen Eingangsgröße innerhalb des Druckbereiches mittels des Regelventils (10) geregelt oder gesteuert wird.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des Druckluftstromes (9) stufenlos geregelt oder gesteuert wird.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung oder Steuerung des Druckes des Druckluftstromes (9) in

Abhängigkeit einer oder mehrerer der folgenden Eingangsgrößen ausgeführt wird:

- 5 - dem aktuellen Druck des Frischluftstromes (7) in der Frischluftleitung (6) in Strömungsrichtung hinter dem Frischluftverdichter (5) und insbesondere vor dem Rückschlagventil (11);
  - dem aktuellen Druck in wenigstens einem Arbeitszylinder des Verbrennungsmotors (1);
  - dem Lambda-Wert des Abgasstromes (2);
  - 10 - dem Ladedruck eines Druckluftsystems (15) oder einer Druckluftquelle, aus welchem/welcher die Druckluftleitung (8) mit Druckluft gespeist wird;
  - wenigstens einem Emissionswert des Abgasstromes (2);
  - der Drehzahl und/oder des Drehmomentes des Verbrennungsmotors (1);
  - 15 - der Drehzahl des Frischluftverdichters (5) und/oder der Turbine (4);
  - dem Druck des Abgasstromes (2) vor der Turbine (4).
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Betriebszustand des Aufladungssystems das
- 20 Regelventil (10) in der Druckluftleitung (8) und/oder ein hierzu in Reihe vorgesehene Absperrorgan vollständig geschlossen wird, sodass keine Druckluft aus der Druckluftleitung (8) in die Frischluftleitung (6) eingespeist wird, in einem zweiten Betriebszustand ein Druckluftstrom (9) aus der
- 25 Druckluftleitung (8) in die Frischluftleitung (6) eingespeist und mit einem durch den Frischluftverdichter (5) verdichteten Frischluftstrom (7) vermischt und dem Verbrennungsmotor (1) zur Aufladung desselben zugeführt wird, und in einem dritten Betriebszustand die Frischluftleitung (6) hinsichtlich einer Zufuhr von durch den Frischluftverdichter (5) verdichteten
- 30 Frischluftstromes (7) gesperrt und, insbesondere ausschließlich, mit einem Druckluftstrom (9) aus der Druckluftleitung (8) zur Aufladung des Verbrennungsmotors (1) gespeist wird.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Druckluftstromes (9) aus der Druckluftleitung (8) in vorgegebenen Abständen Druckimpulse auf den dem Verbrennungsmotor (1) zur Verbrennung zugeführten Luftstrom aufgegeben werden, insbesondere durch eine Taktung des Regelventils (10).
- 5
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulsaufgabe, insbesondere durch Erfassen oder Berechnen des Druckes des Frischluftstromes (7) hinter dem Frischluftverdichter (5) und insbesondere vor dem Rückschlagventil (11), derart bewirkt wird, dass sich in dem den einzelnen Arbeitszylindern des Verbrennungsmotors (1) zugeführten Luftstrom vorbestimmte Druckwellen ergeben, deren positive Amplitude immer dann am Einlass eines Arbeitszylinders anliegt, wenn der Arbeitszylinder mit dem Luftstrom befüllt wird.
- 10
- 15

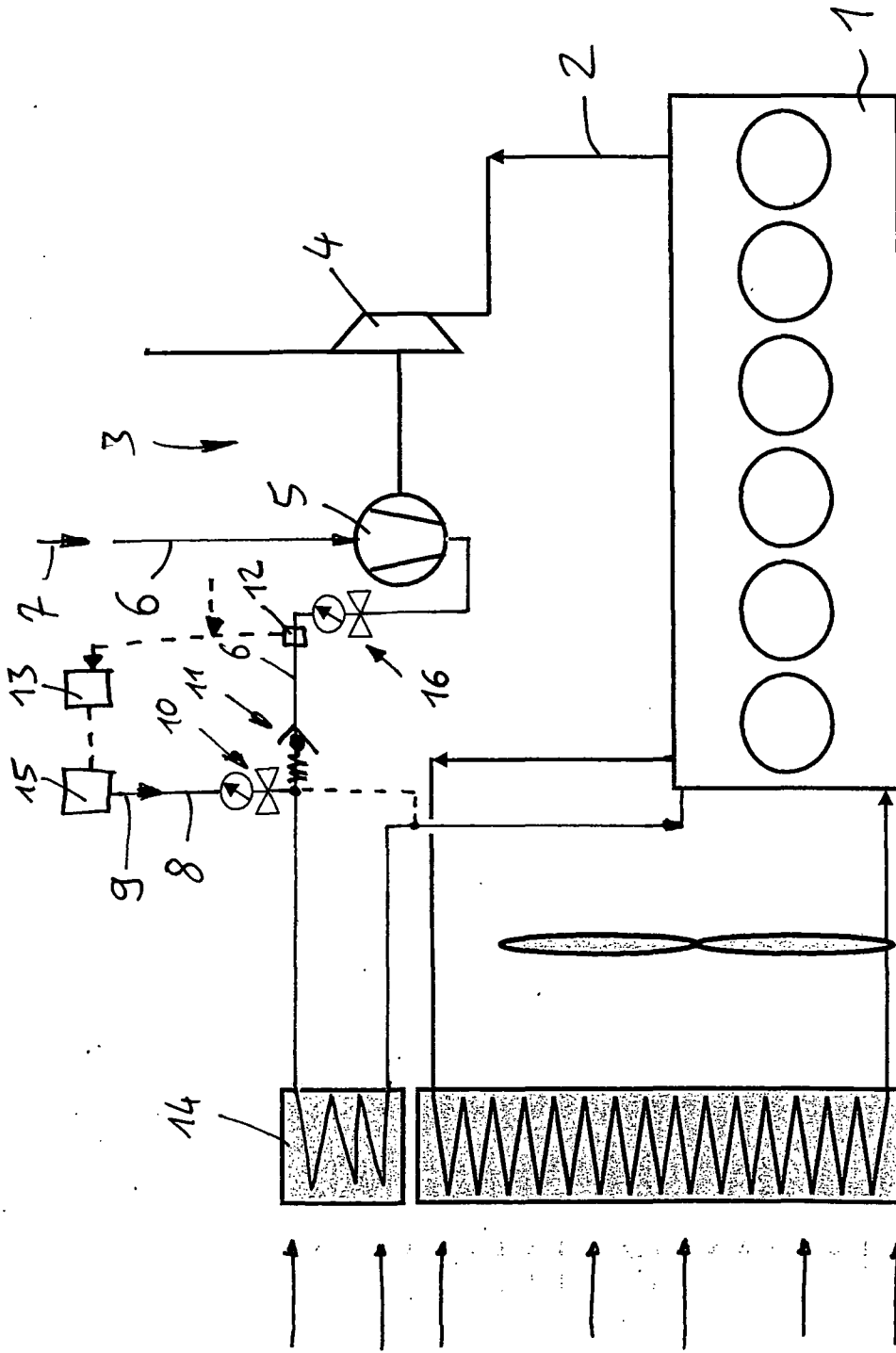


Fig. 1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2008/011047

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F02B33/44 F02B37/04 F02D41/00

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)  
F02B F02D

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	DE 102 24 719 A1 (IAV GMBH [DE]) 24 December 2003 (2003-12-24) abstract	1-11
X	DE 10 2004 047975 A1 (KNORR BREMSE AG [DE]) 13 April 2006 (2006-04-13) paragraphs [0052] - [0054]	1-11
X	US 2005/182553 A1 (MILLER KENNETH C [US] ET AL) 18 August 2005 (2005-08-18) abstract	1-11
X	WO 2006/089779 A (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; NEMETH HUBA [HU]; GERUM EDUARD [DE]) 31 August 2006 (2006-08-31) figure 2	1-9
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*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)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*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
- \*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
- \*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.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 April 2009

Date of mailing of the international search report

12/05/2009

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

Yates, John

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/011047

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/21457 A (LAWSON THOMAS TOWLES JR [US]) 22 May 1998 (1998-05-22) page 8, line 24 - line 30 -----	1-9
X	JP 06 299879 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 25 October 1994 (1994-10-25) abstract -----	1-9
X	JP 58 113535 A (HINO MOTORS LTD) 6 July 1983 (1983-07-06) abstract -----	1-9
X	WO 2005/064134 A (BERGMANN BIRGIT [DE]) 14 July 2005 (2005-07-14) page 2, paragraph 6 -----	1-9
X	US 3 020 901 A (COOK HARVEY A) 13 February 1962 (1962-02-13) figures 1,2 -----	1-9
X	JP 07 091267 A (KUBOTA KK) 4 April 1995 (1995-04-04) abstract -----	1-9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/011047

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10224719	A1	24-12-2003	NONE
DE 102004047975	A1	13-04-2006	BR PI0516753 A 16-09-2008 CA 2581794 A1 13-04-2006 CN 101031704 A 05-09-2007 EP 1797297 A1 20-06-2007 WO 2006037564 A1 13-04-2006 JP 2008514854 T 08-05-2008 KR 20070060113 A 12-06-2007 US 2007246008 A1 25-10-2007
US 2005182553	A1	18-08-2005	CA 2562743 A1 01-09-2005 CN 1934573 A 21-03-2007 US 2006052930 A1 09-03-2006 WO 2005079418 A2 01-09-2005
WO 2006089779	A	31-08-2006	AT 399932 T 15-07-2008 CA 2599078 A1 31-08-2006 CA 2599086 A1 31-08-2006 EP 1856388 A1 21-11-2007 EP 1856389 A1 21-11-2007 WO 2006089780 A1 31-08-2006 JP 2008531907 T 14-08-2008 JP 2008533350 T 21-08-2008 KR 20070103082 A 22-10-2007 KR 20070110090 A 15-11-2007 US 2008066467 A1 20-03-2008 US 2008072595 A1 27-03-2008
WO 9821457	A	22-05-1998	AU 4825997 A 03-06-1998 CA 2238616 A1 22-05-1998 DE 19781513 T0 18-03-1999 GB 2323129 A 16-09-1998 JP 2000504385 T 11-04-2000 US 5819538 A 13-10-1998
JP 6299879	A	25-10-1994	NONE
JP 58113535	A	06-07-1983	JP 1402120 C 28-09-1987 JP 62008611 B 24-02-1987
WO 2005064134	A	14-07-2005	DE 10361913 A1 08-09-2005
US 3020901	A	13-02-1962	NONE
JP 7091267	A	04-04-1995	JP 2794522 B2 10-09-1998

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2008/011047

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. F02B33/44 F02B37/04 F02D41/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
F02B F02D

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	DE 102 24 719 A1 (IAV GMBH [DE]) 24. Dezember 2003 (2003-12-24) Zusammenfassung	1-11
X	DE 10 2004 047975 A1 (KNORR BREMSE AG [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13) Absätze [0052] - [0054]	1-11
X	US 2005/182553 A1 (MILLER KENNETH C [US] ET AL) 18. August 2005 (2005-08-18) Zusammenfassung	1-11
X	WO 2006/089779 A (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; NEMETH HUBA [HU]; GERUM EDUARD [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) Abbildung 2	1-9
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. April 2009	12/05/2009

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  Yates, John
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/21457 A (LAWSON THOMAS TOWLES JR [US]) 22. Mai 1998 (1998-05-22) Seite 8, Zeile 24 - Zeile 30 -----	1-9
X	JP 06 299879 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 25. Oktober 1994 (1994-10-25) Zusammenfassung -----	1-9
X	JP 58 113535 A (HINO MOTORS LTD) 6. Juli 1983 (1983-07-06) Zusammenfassung -----	1-9
X	WO 2005/064134 A (BERGMANN BIRGIT [DE]) 14. Juli 2005 (2005-07-14) Seite 2, Absatz 6 -----	1-9
X	US 3 020 901 A (COOK HARVEY A) 13. Februar 1962 (1962-02-13) Abbildungen 1,2 -----	1-9
X	JP 07 091267 A (KUBOTA KK) 4. April 1995 (1995-04-04) Zusammenfassung -----	1-9

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/011047

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10224719 A1	24-12-2003	KEINE	
DE 102004047975 A1	13-04-2006	BR PI0516753 A	16-09-2008
		CA 2581794 A1	13-04-2006
		CN 101031704 A	05-09-2007
		EP 1797297 A1	20-06-2007
		WO 2006037564 A1	13-04-2006
		JP 2008514854 T	08-05-2008
		KR 20070060113 A	12-06-2007
		US 2007246008 A1	25-10-2007
US 2005182553 A1	18-08-2005	CA 2562743 A1	01-09-2005
		CN 1934573 A	21-03-2007
		US 2006052930 A1	09-03-2006
		WO 2005079418 A2	01-09-2005
WO 2006089779 A	31-08-2006	AT 399932 T	15-07-2008
		CA 2599078 A1	31-08-2006
		CA 2599086 A1	31-08-2006
		EP 1856388 A1	21-11-2007
		EP 1856389 A1	21-11-2007
		WO 2006089780 A1	31-08-2006
		JP 2008531907 T	14-08-2008
		JP 2008533350 T	21-08-2008
		KR 20070103082 A	22-10-2007
		KR 20070110090 A	15-11-2007
		US 2008066467 A1	20-03-2008
		US 2008072595 A1	27-03-2008
WO 9821457 A	22-05-1998	AU 4825997 A	03-06-1998
		CA 2238616 A1	22-05-1998
		DE 19781513 T0	18-03-1999
		GB 2323129 A	16-09-1998
		JP 2000504385 T	11-04-2000
		US 5819538 A	13-10-1998
JP 6299879 A	25-10-1994	KEINE	
JP 58113535 A	06-07-1983	JP 1402120 C	28-09-1987
		JP 62008611 B	24-02-1987
WO 2005064134 A	14-07-2005	DE 10361913 A1	08-09-2005
US 3020901 A	13-02-1962	KEINE	
JP 7091267 A	04-04-1995	JP 2794522 B2	10-09-1998