

(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
27. August 2009 (27.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103588 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/00 (2006.01) **F02D 41/02** (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/050822

(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, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2009 (26.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102008000324.7 18. Februar 2008 (18.02.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RÜCHARDT, Christoph** [DE/DE]; Kirchstr. 38, 88131 Bodolz (DE). **JÄGER, Thomas** [DE/DE]; Albert-Schweitzer-Weg 23, 88074 Meckenbeuren (DE). **MAIR, Roland** [DE/DE]; Am Husarenplatz 10, 88069 Tettnang-Laimnau (DE).

(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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING THE COMPRESSED AIR SUPPLY OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND A TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER DRUCKLUFTVERSORGUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE UND EINES GETRIEBES

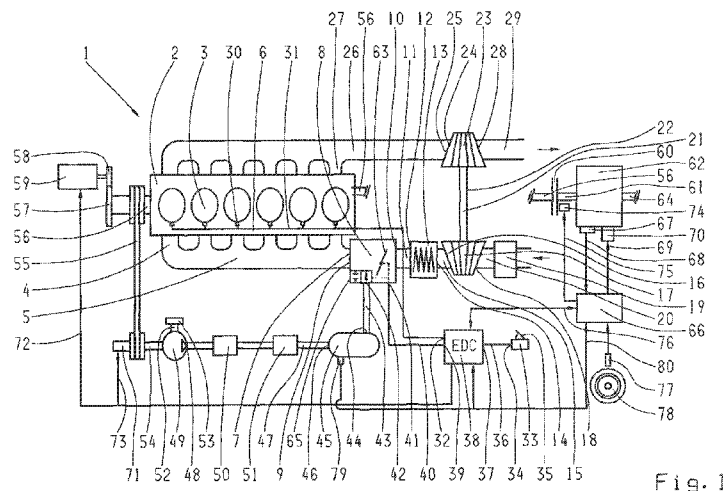


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an automotive drive train (1) comprising an internal combustion engine (2), a turbocharger (22) associated with said internal combustion engine, a device for injecting additional compressed air into an air intake system (8) of the internal combustion engine (2) and a transmission (62). The aim of the invention is to provide a method which allows the compressed air injection device to be used in a practical manner in an automotive drive train (1). The method according to the invention is characterized in that the time, duration, pressure and/or volume of the additional compressed air to be injected into the air intake system (8) of the internal combustion engine (2) is controlled depending on the power requested by the driver, the actual speed of the internal combustion engine (2), the load state of the internal combustion engine (2), the vehicle speed and the processes for a transmission (62) ratio change. The invention relates to the interaction of a transmission with a device for supplying a turbo-charged internal combustion engine with compressed air, which interaction is optimal for the operation of said engine.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/103588 A1



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

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugantriebsstranges (1) mit einer Brennkraftmaschine (2), mit einem dieser Brennkraftmaschine zugeordneten Turbolader (22), mit einer Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in einen Luftansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) sowie mit einem Getriebe (62). Das Verfahren ist zur Lösung der Aufgabe, eine praxisgerechte Nutzung der Drucklufteinblaseeinrichtung in einem Fahrzeugantriebsstrang (1) zu ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitpunkt, die Dauer, der Druck und/oder das Volumen der in den Luftansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) einzublasenden zusätzlichen Druckluft in Abhängigkeit von dem Leistungswunsch des Fahrers, der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine (2), dem Lastzustand der Brennkraftmaschine (2), der Fahrzeuggeschwindigkeit und von den Abläufen zur Übersetzungsänderung des Getriebes (62) gesteuert wird. Das Betriebsverhalten anderer in einem Fahrzeugantriebsstrang vorhandener Einrichtungen und/oder Aggregate werden berücksichtigt. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem betriebsoptimalen Zusammenwirken eines Getriebes mit einer Einrichtung zur Versorgung einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit Druckluft.

Verfahren zur Steuerung der Druckluftversorgung
einer Brennkraftmaschine und eines Getriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugantriebsstranges mit einer Brennkraftmaschine, mit einem dieser Brennkraftmaschine zugeordneten Turbolader, mit einer Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in einen Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine sowie mit einem Getriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Beispielsweise aus den Patentanmeldungen WO 2006/037564 A1, WO 2006/089779 A1 und WO 2006/089780 A1 ist es bekannt, dass eine mit einem Turbolader ausgestattete Kolbenbrennkraftmaschine in ihrem unteren Drehzahlbereich ein vergleichsweise geringes Drehmoment abgibt, da die von einem konventionellen Turboauflader zur Drehmomenterhöhung in den Einsaugtrakt des Motors gelieferte Luftmenge systembedingt von demjenigen Abgasstrom der Brennkraftmaschine abhängt, welcher die Turbine des Turboladers antreibt. Dieses als Turboloch bekannte Phänomen kann hinsichtlich seiner Ausprägung von Turboladern mit variabler Geometrie abgemildert werden, bei denen die Turbinenschaufeln in Abhängigkeit vom zur Verfügung stehenden antreibenden Abgasstrom verstellbar ausgebildet sind. Da Turbolader mit variabler Geometrie vergleichsweise teuer in der Herstellung sowie nur mit komplexen Steuerungs- und Regelungsverfahren ansteuerbar sind, besteht in der Kraftfahrzeugindustrie ein Bedarf, mit einfacheren Einrichtungen und/oder Verfahren auch bei niedrigen Motordrehzahlen ein relativ hohes Antriebsdrehmoment der Brennkraftmaschine zu erzielen.

Vor diesem Hintergrund ist aus der DE-PS-39 06 312 sowie aus der DE 199 44 946 A1 jeweils eine Methode und eine Einrichtung zur Verkleinerung des genannten Turbolochs bekannt, bei denen während der Beschleunigung eines mit einem Turbolader ausgestatteten Dieselmotors aus einem Druckluft-

speicher eine bestimmte Luftmenge in das Saugrohr des Motors eingeblasen und die Kraftstoff-Einspritzmenge dementsprechend angepasst wird. Die für den Motor benötigte Druckluft kann dabei aus einem Druckluftspeicher eines Druckluftbremssystems des Fahrzeugs entnommen werden.

Aus den eingangs genannten Druckschriften WO 2006/089779 A1 und WO 2006/089780 A1 ist es zudem bekannt, zur Verkleinerung des erwähnten Turbolochs bei einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine eine gesonderte Einrichtung zur Frischluft- bzw. Druckluftversorgung zu verwenden. Diese im Ansaugbereich der Brennkraftmaschine angeordnete Einrichtung verfügt über einen Luftansaugtrakt als Saugrohr, der eine verstellbare Drosselklappe und einen ersten Endanschluss zur Einströmung der Ansaugluft sowie einen zweiten Endanschluss zur Ausströmung in Richtung zu den Zylindern des Motors aufweist. Die Drosselklappe ist zum Verstellen an eine von einem Steuergerät ansteuerbare Verstellvorrichtung angekoppelt. Zwischen der Drosselklappe und dem zweiten Endanschluss ist ein Druckluftanschluss mit einer Öffnung ausgebildet, die in den rohrartigen Innenraum der Einrichtung mündet. Weiter ist vorgesehen, dass der Druckluftanschluss mit einer ein Ventil mit einer gesperrten und beliebig geöffneten Stellungen aufweisenden Druckluft-Mengenregelvorrichtung zusammenwirkt, die über einen elektrischen Eingang von einem elektrischen Steuergerät ansteuerbar ist. Die Verstellvorrichtung der Drosselklappe ist von der Mengenregelvorrichtung und/oder dem Steuergerät derart zwangsbetätigt, dass zu einer voll geöffneten Stellung der Drosselklappe eine voll gesperrte Stellung der Mengenregelvorrichtung zugeordnet ist.

Zur Steuerung dieser aus der WO 2006/089779 A1 und der WO 2006/089780 A1 bekannten Einrichtungen zur Drucklufteindüsung in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine nutzt das Steuergerät Drehmomentanforderungssignale, die von dem Fahrpedal, einer Antriebsschlupfregelung, einer Geschwindigkeitsregeleinrichtung und/oder einem elektrischen Stabilisations-

programm stammen, oder von Mitteln, welche dem Motorsteuersystem eine externe Drehmomentanforderung zuleiten.

Außerdem ist es aus der WO 2006/089779 A1 bekannt, dass bei der optimalen Steuerung der Einrichtung zur Versorgung der turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit Druckluft – oder wie dort formuliert mit Frischgas – das Steuerungsprogramm des Steuergerätes dieser Einrichtung vorbestimmte Angaben über die Bedingungen kennt, ab wann eine Lufteinblasung durchgeführt oder beendet werden soll. So kann beispielsweise berücksichtigt sein, dass berufliche Fernfahrer oder Autobusfahrer jeweils individuelle Fahrweisen haben, die durchschnittliche Beschleunigungswerte verlangen. So kann ein solcher Fahrer bestimmte Schaltpunkte beim Schalten des Getriebes bevorzugen. Diese können von dem genannten Steuergerät festgestellt, gespeichert und ausgearbeitet werden. Diese Daten werden von dem Steuergerät beispielsweise für die Bestimmung der Dauer der Drucklufteinblasung und für die Betätigung der Drosselklappe verwendet. Durch diese Vorgehensweise soll verhindert werden, dass der Druckluftverbrauch unnötig sowie unvorteilhaft hoch ist. Insbesondere ist hierbei vorgesehen, dass die Dauer der Drucklufteinblasung und Drosselklappenbetätigung von der Häufigkeit des Fahrerwunsches für eine Beschleunigung adaptiv von der Steuerungssoftware geregelt wird.

Weiter ist aus der WO 2006/037564 A1 eine gattungsgemäße Einrichtung bekannt, bei der die aus einem Druckluftspeicher entnommene Druckluft auch unmittelbar vor das Einlassventil eines Zylinders der Brennkraftmaschine zugeführt werden kann.

Da das Zusammenwirken einer gattungsgemäßen Einrichtung zur Versorgung einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit Druckluft gemäß der WO 2006/089779 A1 und der WO 2006/089780 A1 mit anderen Einrichtungen im Fahrzeugantriebsstrang recht komplex ist, bedarf es zur optimalen Verwendung einer solchen Einrichtung in einem Kraftfahrzeug, ob nun Nutzfahrzeug

oder Personenfahrzeug, spezieller Steuerungsverfahren, welche die jeweiligen Eigenarten sowie Anforderungen auch dieser Antriebsstrangkomponenten berücksichtigen. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzustellen, welches das Zusammenwirken einer Einrichtung zur Versorgung einer mit einem Turbolader ausgestatteten Brennkraftmaschine mit zusätzlicher Druckluft mit einer anderen Antriebsstrangkomponente steuert.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es zur optimalen Steuerung einer an sich bekannten Einrichtung zur Versorgung einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit zusätzlicher Druckluft notwendig ist, auch das Betriebsverhalten anderer in einem Fahrzeugantriebsstrang vorhandener Einrichtungen und/oder Aggregate mit zu berücksichtigen. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem betriebsoptimalen Zusammenwirken eines Getriebes mit einer Einrichtung zur Versorgung einer turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit Druckluft.

Unter dem Begriff „Getriebe“ werden alle Arten von Getrieben verstanden, also beispielsweise Handschaltgetriebe, automatisierte Schaltgetriebe, Lastschaltgetriebe, Doppelkupplungsgetriebe, Stufenautomatgetriebe und auch stufenlos schaltende Getriebe.

Unter dem Begriff „Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in einen Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine“ werden die eingangs geschilderten Einrichtungen verstanden, unabhängig davon, ob die Druckluft bzw. das Frischgas aus einem Druckluftbehälter eines Druckluftbremssystems oder einer anderen Fahrzeugeinrichtung entnommen wird, oder ob die Druckluft bedarfsgerecht unmittelbar von einer elektromotorisch betriebenen Luftpumpe

erzeugt wird. Die genannte Einrichtung umfasst alle zu deren Betrieb notwendigen Bauteile und Aggregate.

Zudem ist die Erfindung für alle Einrichtungen zur Versorgung der turboaufgeladenen Brennkraftmaschine mit Druckluft geeignet, unabhängig davon, ob die Druckluft weit vor den Zylindern der Brennkraftmaschine in deren Einsaugtrakt eingeblasen wird, oder ob diese unmittelbar vor dem Einlassventil eines solchen Zylinders in den Einlassbereich desselben eingedüst wird.

Die Erfindung geht daher aus von einem Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugantriebsstranges mit einer Brennkraftmaschine, mit einem dieser Brennkraftmaschine zugeordneten Turbolader, mit einer Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in einen Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine sowie mit einem Getriebe. Gemäß der Erfindung ist bei diesem Verfahren vorgesehen, dass der Zeitpunkt, die Dauer, der Druck und/oder das Volumen der in den Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine einzublasenden zusätzlichen Druckluft in Abhängigkeit von dem Leistungswunsch des Fahrers, der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine, dem Lastzustand der Brennkraftmaschine, der Fahrzeuggeschwindigkeit und von den Abläufen zur Übersetzungsänderung des Getriebes gesteuert wird. Lastzustände der Brennkraftmaschine umfassen Betriebszustände der Brennkraftmaschine im Zug- und Schubbetrieb.

Eine Einrichtung zur Versorgung einer mit einem Abgasturbolader ausgestatteten Brennkraftmaschine mit zusätzlicher Druckluft ermöglicht bei der Leistungssteuerung einer Brennkraftmaschine bekanntermaßen viele Vorteile. Ein derart ausgestattetes Fahrzeug lässt sich in der Praxis aber nur dann sinnvoll betreiben, wenn auf die Eigenarten des im jeweiligen Fahrzeugantriebsstrang verbauten Getriebes sowie dessen Übersetzungsänderungstätigkeit Rücksicht genommen wird. Diese Übersetzungsänderungstätigkeit ist üblicherweise das Wechseln von Getriebegängen oder das Schalten desselben in

seine Neutralstellung. Bei stufenlos ihre Übersetzung ändernden Getrieben werden hierunter das Verlassen einer bisherigen Übersetzungseinstellung und das Erreichen einer neuen Getriebeübersetzung verstanden.

Dadurch, dass gemäß der Erfindung bei Abläufen zur Übersetzungsänderung des Getriebes der Zeitpunkt, die Dauer, der Druck und/oder das Volumen der in den Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine einzublasenden zusätzlichen Druckluft in Abhängigkeit von dem Leistungswunsch des Fahrers, der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine, dem Lastzustand der Brennkraftmaschine und der Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt werden, wird erreicht, dass insbesondere bei geringen Drehzahlen der Brennkraftmaschine eine durch die zusätzliche Drucklufteinblasung erzeugte Drehmomenterhöhung derselben sinnvoll für die Abläufe im Getriebe genutzt werden kann. Die erzielbaren Vorteile im Zusammenspiel des Getriebes, der Brennkraftmaschine und der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft betreffen vor allem die Steigerung der Geschwindigkeit und des Komforts von Übersetzungsänderungsvorgängen bzw. Schaltungen des Getriebes, wie nachfolgend anhand von Weiterbildungen der Erfindung ausgeführt wird.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist bei einem Fahrzeugantriebsstrang mit einem elektronischen Steuergerät zur Steuerung der Brennkraftmaschine, mit einem elektronischen Steuergerät zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine sowie mit einem elektronischen Steuergerät zur Steuerung des Getriebes (oder eines gemeinsamen elektronischen Steuergeräts zur Steuerung aller oder einiger dieser Antriebsstrangkomponenten) vorgesehen, dass das elektronische Steuergerät zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft ständig eine aktuelle Information darüber ermittelt und anderen Steuerungen bzw. Steuergeräten bereitstellt, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom Druckluft in den Ansaugtrakt eingeblasen werden kann.

Diese Informationen sind mittels Sensoren an einem Druckluftbehälter von dem Steuergerät ermittelbar, wobei dieser Druckluftbehälter ein solcher sein kann, der zusätzlich auch von einem Druckluftbremssystem des Fahrzeugs, beispielsweise eines Nutzfahrzeugs, verwendet wird. Die Bereitstellung der genannten Informationen erfolgt bevorzugt über ein elektronisches Fahrzeugdatennetz, beispielsweise über einen an sich bekannten CAN-Bus. Dadurch können auch andere Steuerungen bzw. andere Steuergeräte des Fahrzeugs die genannten Informationen erlangen, die letztlich eine Aussage darüber gestatten, wann und über welchen Zeitraum sowie in welcher Höhe eine Drehmomentsteigerung der Brennkraftmaschine durch ein Einblasen zusätzlicher Druckluft möglich ist.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass es das Getriebesteuergerät, welches die Information, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom Druckluft in den Ansaugtrakt einblasen werden kann, mit Hilfe geeigneter Sensoren ermittelt, und zur Auswahl des Zielgangs einer Zug-Hochschaltung oder einer Zug-Rückschaltung sowie zur optimalen Durchführung einer solchen Übersetzungsänderung nutzt.

In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass dem Getriebesteuergerät der aktuelle Befüllgrad und der aktuelle Druck im Druckluftbehälter der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft mitgeteilt wird, dass aus diesen Information abgeleitet wird, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom zusätzliche Druckluft in den Ansaugtrakt einblasen werden kann, und dass diese Informationen zur Bestimmung der Zielübersetzung bzw. Zielgangbestimmung des Getriebes genutzt werden.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das elektronische Steuergerät zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft zur Berechnung des aktuell maximal möglichen Motordrehmo-

ments den Einfluss einer aktuell hinsichtlich Druck und Dauer möglichen Drucklufteinblasung berücksichtigt und den Wert des aktuell maximal möglichen Motordrehmoments bei einer Drucklufteinblasung dem Getriebesteuergerät zur Planung und Durchführung von Übersetzungsänderungsvorgängen zur Verfügung stellt.

Außerdem kann bei dem Zusammenspiel des Getriebesteuergeräts und dem Steuergerät der Drucklufteinblaseinrichtung vorgesehen sein, dass das Getriebesteuergerät ermittelt, ob im Zusammenhang mit der Vorbereitung oder der optimalen Durchführung einer Übersetzungsänderung des Getriebes ein Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine überhaupt sinnvoll ist, und dass es bei einer positiven Beurteilung einen Befehl zur Drucklufteinblasung hinsichtlich des Zeitpunktes, des Drucks und der Dauer der Drucklufteinblasung an das Steuergerät der Einblaseinrichtung abgibt.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der Befehl zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt dann erteilt wird, wenn das nach einer geplanten Übersetzungsänderung des Getriebes erreichbare Motordrehmoment ohne eine Drucklufteinblasung nicht ausreichend wäre, um das Fahrzeug in der Zielübersetzung ausreichend beschleunigen zu können.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass das Getriebesteuergerät diejenigen Getriebeübersetzungen bzw. Gänge bestimmt, die ohne und mit einer Drucklufteinblasung bei der aktuellen Betriebssituation der Brennkraftmaschine und des Fahrzeugs sinnvoll einstellbar sind, und dass das Getriebesteuergerät diejenige Übersetzung bzw. denjenigen Gang als Zielübersetzung auswählt, die bei Nutzung einer Drucklufteinblasung unter Kraftstoffverbrauchs- oder Leistungskriterien die optimale Anschlussübersetzung des Getriebes darstellt.

Weiter wird es als vorteilhaft beurteilt, wenn vorgesehen ist, dass das Getriebesteuergerät während einer Übersetzungsänderung das Steuergerät zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft derartig befiehlt, dass unter Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens dieser Drucklufteinblaseinrichtung und der Brennkraftmaschine die Brennkraftmaschine nach der Übersetzungsänderung möglichst schnell ihr maximal verfügbares Drehmoment zur Verfügung stellt.

Weiter ist es vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass die Einrichtung zum Einblasen von Druckluft bei Rückschaltungen derart frühzeitig angesteuert wird, dass, sobald das Getriebe in Neutral geschaltet ist, die Brennkraftmaschine ein ausreichend hohes Drehmoment zur Verfügung stellt, um damit die Anschlussdrehzahl für die Zielübersetzung bzw. den Zielgang so schnell wie möglich erreichen zu können.

Zudem ist es sinnvoll vorzusehen, dass die Einrichtung zum Einblasen von Druckluft bei Rückschaltungen derart frühzeitig angesteuert wird, dass sobald im Getriebe die Zielübersetzung eingestellt bzw. der Zielgang eingelegt ist, ein derart hohes Motordrehmoment zur Verfügung steht, dass ein gewünschtes Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs erreicht wird.

Um ein Kraftstoff sparendes oder leistungsorientiertes Fahren eines derart ausgestatteten Fahrzeugs zu ermöglichen ist vorgesehen, dass die Einrichtung zum Einblasen von Druckluft bei Rückschaltungen derart angesteuert wird, dass ein gezieltes Anheben des Motor-Anschlussdrehmoments nach Abschluss der Schaltung vorliegt, um einen Zugkrafteinbruch zu minimieren und einen höheren Anschlussgang zu ermöglichen, um bei vergleichsweise niedrigen Motordrehzahlen ein Kraftstoff sparendes Fahren zu ermöglichen.

Gemäß einer anderen Weiterbildung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass bei einem Hochschaltvorgang zur Reduzierung der

zugkraftfreien bzw. zugkraftreduzierten Phase einer Übersetzungsänderung des Getriebes und zur Steigerung der gefühlten Schaltgeschwindigkeit von dem Getriebesteuergerät unmittelbar nach dem Ende des Hochschaltvorgangs ein Befehl zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine an das Steuergerät der Einblaseinrichtung abgegeben wird.

Schließlich ist es für den Betrieb eines Fahrzeugs im Schubbetrieb bei einem Fahrbahngefälle in Fahrtrichtung sinnvoll, wenn in der Steuerung vorgesehen ist, dass ein in den Fahrzeugantriebsstrang einkuppelbarer und von der Brennkraftmaschine antreibbarer Druckluftkompressor zum Befüllen des genannten Druckluftbehälters zur Erhöhung der Bremswirkung des Fahrzeugantriebsstranges dann betätigt bzw. eingekuppelt wird, wenn das Getriebesteuergerät eine Schub-Rückschaltung des Getriebes aktiviert hat.

Schließlich ist es für den Betrieb eines Fahrzeugs im Schubbetrieb bei einem Fahrbahngefälle in Fahrtrichtung sinnvoll, wenn in der Steuerung vorgesehen ist, dass ein in den Fahrzeugantriebsstrang einkuppelbarer und von der Brennkraftmaschine antreibbarer Druckluftkompressor zum Befüllen des genannten Druckluftbehälters dann präventiv betätigt bzw. eingekuppelt wird, wenn sich das Fahrzeug vorzugsweise im Schubbetrieb befindet, damit die Bremswirkung erhöht sowie der Kraftstoffverbrauch weiter optimiert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend ausführlich anhand eines in der einzigen Zeichnungsfigur dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. In dieser Figur ist schematisch ein wesentlicher Teil eines an sich bekannten Fahrzeugantriebsstrangs 1 dargestellt. Zu dem Antriebsstrang 1 gehört ein mit einem Turbokompressor 17 ausgestatteter Dieselmotor 2 mit sechs in einer Reihe im Zylinderblock 6 angeordneten Zylindern 3. Die Saugleitungen 4 der Zylinder 3 sind an einer Sammelleitung 5 angeschlossen, welche einen Anschlussflansch 7 aufweist, woran ein Luftansaugtrakt 8 mit seinem zweiten Endanschluss 9 zum Ausströmen von Luft angeschlossen ist. Der erste Endanschluss 10 zum Ein-

strömen von Luft ist durch eine Leitung 11 mit der Ausströmöffnung 12 eines Ladeluftkühlers 13 gekoppelt, deren Einströmöffnung 14 durch eine Leitung 15 mit der Ausströmöffnung 16 des Turbokompressors 17 gekoppelt ist. An die Einströmöffnung 18 des Turbokompressors 17 ist ein Luftfilter 19 mit einer Leitung 20 angeschlossen. Der Turbokompressor 17 bildet einen Teil des Turboladers 22, deren Abgasturbine 23 mit seiner Einströmöffnung 24 an die Ausströmöffnung 25 des Auspuffsammelrohrs 26 angeschlossen ist. Der Turbokompressor 17 und die Abgasturbine 23 sind an einer drehbar gelagerten Welle 21 befestigt. Die Zylinder 3 sind durch Auspuffleitungen 27 an das Auspuffsammelrohr 26 angeschlossen und die Ausströmöffnung 28 der Abgasturbine 23 ist mit dem Abgasrohr 29 strömungswirksam verbunden.

Die Kraftstoffversorgung der Zylinder 3 erfolgt über Einspritzdüsen 30, deren Regelung durch die Leitung 31 vom ersten Ausgang 32 der elektronischen Steuereinheit (EDC) 38 durchgeführt wird. An den Eingang 37 der elektronischen Steuereinheit 38 ist der Ausgang 34 der elektronischen Steuereinheit 33 durch die Leitung 36 angeschlossen. Diese zuletzt genannte Steuereinheit 33 ist mit einem Betätigungsorgan versehen, das in diesem Ausführungsbeispiel als Fahrpedal 35 ausgebildet ist. Der elektrische Anschluss 39 der elektronischen Steuereinheit 38 ist durch die Sammelleitung 40 mit dem elektrischen Anschluss 41 des Luftansaugtrakts 8 gekoppelt. Die gestrichelte Steuerleitung an dem Luftansaugtrakt 8 verdeutlicht, dass die elektronische Steuereinheit 38 einen nicht dargestellten Stellmotor zur Betätigung der Drosselklappe 63 ansteuert. Mit dieser Drosselklappe 63 ist die von dem Dieselmotor 2 ansaugbare Luftmenge einstellbar.

Der Luftansaugtrakt 8 besitzt einen Druckluftanschluss 42, der durch die Leitung 43 an den Auslassanschluss 44 eines Druckluftbehälters 45 angeschlossen ist. Der Speiseanschluss 46 des Druckluftbehälters 45 ist durch die Leitung 47 an den Druckluftanschluss 48 eines Druckluftkompressors 49 angeschlossen. In die Leitung 47 sind auch ein Druckregler 50 und ein Lufttrockner

51 eingebaut. Der Druckluftkompressor 49 besitzt einen Saugstutzen 52, der mit einem Luftfilter 53 versehen ist. Die Welle 54 des Druckluftkompressors 49 ist durch einen Riemenantrieb 55 mit der Hauptwelle 56 des turboaufgeladenen Dieselmotors 2 verbunden. Die Erfindung erfasst aber auch solche Druckluftkompressoren, die von einem durch beispielsweise die elektronische Steuereinheit 38 ansteuerbare Elektromotor angetrieben werden (nicht dargestellt).

Weiter zeigt die Figur, dass der Druckluftkompressor 49 über eine von dem genannten elektronischen Steuergerät 38 über eine Steuerleitung 73 ansteuerbare Kupplung 71 mit dem Riementrieb 55 an der Brennkraftmaschine 2 verbindbar ist, so dass dieser Druckluftkompressor 49 nur dann von dem Steuergerät 38 aktiviert wird, wenn der Druck im Druckluftbehälter 45 aufgefüllt werden muss. Zur Ermittlung des aktuellen Drucks in dem Druckbehälter 45 ist dort ein Drucksensor 79 angeordnet, dessen Messsignal über eine Sensorleitung 80 an das Steuergerät 38 und/oder an das Getriebesteuergerät 66 leitbar ist.

Die Aktivierung des Druckluftkompressors 49 erfolgt gemäß der Erfindung beispielsweise dann sehr vorteilhaft, wenn sich das Fahrzeug im Schubetrieb an einem Hang befindet, um durch die Leistungsaufnahme des Druckluftkompressors 49 die Bremswirkung des Antriebsstrangs 1 zu nutzen.

Weiter zeigt die einzige Zeichnungsfigur, dass die Brennkraftmaschine 2 von einem elektromotorischen Anlasser 59 antreibbar und damit startbar ist, der mit seinem Ritzel 58 in einen Zahnkranz 57 der Schwungscheibe der Brennkraftmaschine 2 eingreifen kann. Die Schwungscheibe ist mit dem Zahnkranz 57 in bekannter Weise an der Hauptwelle 56 der Brennkraftmaschine 2 befestigt. Der Anlasser 59 ist über eine Steuerleitung 72 mit dem elektronischen Steuergerät 38 der Einblaseinrichtung für zusätzliche Druckluft verbunden und durch dieses Steuergerät 38 daher ein- und ausschaltbar.

Außerdem ist ein von der elektronischen Steuereinheit 38 ansteuerbares elektromagnetisches Steuer- und Regelventil 65 in der Leitung 43 angeordnet, mit dem ein Eindüsen oder Einblasen von zusätzlicher Druckluft aus dem Druckluftbehälter 45 in den Luftansaugtrakt 8 möglich ist, wenn dies zur Beeinflussung, insbesondere zur Anhebung des Drehmoments des Dieselmotors 2 sinnvoll erscheint. Das Steuerventil 65 wird von dem elektronischen Steuergerät 38 über die Sammelleitung 40 angesteuert, die sich im Bereich des Luftansaugtraktes 8 in eine Steuerleitung (klein gestrichelt gezeichnet) zur Ansteuerung des Stellmotors der Drosselklappe 63 und in eine Steuerleitung (groß gestrichelt gezeichnet) zur Ansteuerung des Steuerventils 63 aufzweigt.

Außerdem zeigt die Figur schematisch, dass die Brennkraftmaschine 2 abtriebsseitig über deren Hauptwelle 56 mit der Eingangsseite einer Anfahr- und Schaltkupplung 60 drehfest verbunden ist, während die Ausgangsseite dieser Anfahrkupplung 60 mit der Getriebeeingangswelle 61 eines Automatengetriebes 62 gekoppelt ist. Die Anfahrkupplung 60 ist als eine automatisiert betätigbare Kupplung ausgebildet und daher mit einem Kupplungsaktor 74 ausgestattet, der über eine Steuerleitung 75 mit einem Getriebesteuergerät 66 verbunden ist und von diesem befehligt wird.

Sofern es das Betriebsverhalten der dieselmotorischen Brennkraftmaschine 2 erfordert, kann eingangsseitig vor der Anfahrkupplung 60 auch noch ein hier nicht dargestellter Drehschwingungsdämpfer angeordnet sein, welches jedoch an sich bekannt ist. Das Automatengetriebe 62 verfügt über eine Ausgangswelle, die über nicht gezeigte Antriebswellen und ein Differentialgetriebe mit den Fahrzeugrädern 78 verbunden ist.

Das Automatengetriebe 62 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildet, dessen bekannte Gangaktuatoren 70 über Steuerleitungen 69 mit dem Getriebesteuergerät 66 verbunden sind. Mit Hilfe dieser Gangaktuatoren 70 können in bekannter Weise Getriebegänge ein-

und ausgelegt bzw. ganz allgemein Übersetzungsänderungen durchgeführt werden. Das Getriebesteuergerät 66 ist zudem über Sensorleitungen 68 mit Sensoren am Getriebe 66 verbunden, mittels denen das Getriebesteuergerät 62 schaltrelevante Informationen ermittelt. Bei solchen Informationen handelt es sich zunächst um die Drehzahlen der Getriebeeingangswelle 61 und der Getriebeausgangswelle 64 sowie um Weg- und/oder Positionssignale der Gangaktuatoren 70. Außerdem wird von dem Getriebesteuergerät 66 und/oder dem Steuergerät 38 mit Hilfe eines Drehzahlsensors 77 an der Getriebeabtriebswelle 64 oder einem Fahrzeuggrad 78 die Fahrzeuggeschwindigkeit sowie mit einem nicht dargestellten Drehzahlsensor an der Hauptwelle 56 der Brennkraftmaschine 2 die Motordrehzahl ermittelt. Auf der Grundlage dieser sowie anderer Informationen werden die Vorgänge zur Übersetzungsänderung im Automatgetriebe 62 vorbereitet und durchgeführt.

Der Antriebsstrang 1 funktioniert hinsichtlich der Basisfunktionen der Einrichtung 8 zur Frischluftversorgung des Dieselmotors 2 zunächst wie folgt:

Die Zylinder 3 des turboaufgeladenen Dieselmotors 2 werden mit Frischgas durch die Saugleitungen 4, die Sammelleitung 5, den Luftansaugtrakt 8, die Leitung 11, den Ladeluftkühler 13, die Leitung 15, den Turbokompressor 17 und den Luftfilter 19 gespeist, wenn die Motordrehzahl konstant ist. Die Abgase verlassen die Zylinder 3 durch die Auspuffleitungen 27, das Auspuffsammelrohr 26, die Abgasturbine 23 und das Abgasrohr 29.

Wenn der Fahrer das Fahrpedal 35 schnell nieder drückt, damit das Motordrehmoment bzw. die Motordrehzahl rasch erhöht werden soll, benötigt der Dieselmotor 2 mehr Kraftstoff und mehr Frischgas bzw. Luft als kurz zuvor. Der zusätzliche Kraftstoff wird in die Zylinder 3 geführt, aber die Erhöhung der Frischgasmenge, die vom Turbolader 22 geliefert wird, bleibt unzureichend. Zudem ist bei geringen Motordrehzahlen der Druck des Frischgases im Ansaugtrakt 8 niedrig, der im Innenraum ständig durch einen nicht dargestellten

Drucksensor ermittelt und zur elektronischen Steuereinheit 38 geleitet wird. In diesem Betriebszustand ist die Drosselklappe 63 voll geöffnet. Die elektronische Steuereinheit 38 stellt sodann mit Hilfe eines Steuerungsprogramms fest, dass sich der Druck im Innenraum des Luftansaugtrakts 8 nicht genügend schnell erhöht und eine zusätzliche Lufteinblasung durchgeführt werden soll.

Das Steuerungsprogramm hat vorbestimmte Angaben über die Bedingungen, wann die zusätzliche Lufteinblasung zu beginnen hat. Zum Beginn wird die Drosselklappe 63 in Richtung Schließen verstellt und die Drucklufteinblasung durch Öffnen des Ventils 65 von dem Druckluftbehälter 45 in den Luftansaugtrakt 8 frei gegeben. Die Dauer der Lufteinblasung wird ebenfalls vom Steuerungsprogramm vorgegeben, das die Druckdifferenz und den absoluten Druck in dem Luftansaugtrakt 8 berücksichtigt.

Durch das Steuerungsprogramm soll zunächst verhindert werden, dass der Druckluftverbrauch vom Druckluftbehälter 45 so hoch ist, dass die Bremssicherheit eines an den Druckluftbehälter 45 angeschlossenen Druckluftbremsystems negativ beeinflusst wird.

Weiter ist in der Figur erkennbar, dass das Getriebesteuergerät 66 über eine Datenleitung 76 eines CAN-Bus-Systems mit dem Steuergerät 38 der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft verbunden ist, wobei letzteres auch als Motorsteuergerät bezeichnet werden kann. Zwischen diesen beiden Steuergeräten 38, 66 findet gemäß der Erfindung ständig ein Informationsaustausch darüber statt, ob und wenn ja wann sowie in welchem Umfang ein Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt 8 der Brennkraftmaschine 2 zur Anhebung des Motordrehmoments und zur Unterstützung einer Getriebeschaltung erfolgen kann und/oder erfolgen soll.

Erst durch diesen Informationsaustausch sind die Übersetzungsänderungsvorgänge bzw. Gangschaltvorgänge im Automatgetriebe 62 sinnvoll in

einem Fahrzeug durchführbar, in dem eine solche Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Luftansaugtrakt 8 der Brennkraftmaschine 2 implementiert ist. Zudem ermöglicht die exakte Koordinierung der Steuerung des Einblasens von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt 8 der Brennkraftmaschine 2 zur Vorbereitung und Durchführung von Übersetzungsänderungsvorgängen im Automatgetriebe 2 sehr vorteilhaft Betriebsweisen des Fahrzeugantriebsstrangs 1, welches so bisher nicht möglich war und worauf weiter vorne bereits eingegangen wurde.

Bezugszeichen

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Fahrzeugantriebsstrang |
| 2 | Brennkraftmaschine, Dieselmotor |
| 3 | Zylinder |
| 4 | Saugleitung |
| 5 | Sammelleitung |
| 6 | Zylinderblock |
| 7 | Anschlussflansch |
| 8 | Luftansaugtrakt |
| 9 | Zweiter Endanschluss, Ausströmbereich |
| 10 | Erster Endanschluss, Einströmbereich |
| 11 | Leitung |
| 12 | Ausströmöffnung |
| 13 | Ladeluftkühler |
| 14 | Einströmöffnung |
| 15 | Leitung |
| 16 | Ausströmöffnung |
| 17 | Turbokompressor |
| 18 | Einströmöffnung |
| 19 | Luftfilter |
| 20 | Leitung |
| 21 | Welle |
| 22 | Turbolader |
| 23 | Abgasturbine |
| 24 | Einströmöffnung |
| 25 | Ausströmöffnung |
| 26 | Auspuffsammelrohr |
| 27 | Auspuffleitung |
| 28 | Ausströmöffnung |

29	Abgasrohr
30	Einspritzdüse
31	Leitung
32	Ausgang
33	Steuereinheit
34	Ausgang
35	Fahrpedal
36	Leitung
37	Eingang
38	Elektronische Steuereinheit
39	Anschluss
40	Sammelleitung
41	Anschluss
42	Druckluftanschluss
43	Leitung
44	Auslassanschluss
45	Druckluftbehälter
46	Speiseanschluss
47	Leitung
48	Druckluftanschluss
49	Druckluftkompressor
50	Druckregler
51	Lufttrockner
52	Saugstutzen
53	Luftfilter
54	Welle
55	Riemenantrieb
56	Hauptwelle
57	Zahnkranz
58	Ritzel des Anlassers
59	Anlasser

- 60 Anfahr- und Schaltkupplung
- 61 Getriebeeingangswelle
- 62 Getriebe, Automatgetriebe
- 63 Drosselklappe
- 64 Getriebeausgangswelle
- 65 Steuer- und Regelventil
- 66 Getriebesteuergerät
- 67 Sensor am Getriebe
- 68 Sensorleitung
- 69 Steuerleitung zum Getriebeaktor 70
- 70 Aktor am Getriebe
- 71 Aktor an der Kupplung des Druckluftkompressors
- 72 Steuerleitung zum Anlasser
- 73 Steuerleitung zum Aktuator 71
- 74 Kupplungsaktor
- 75 Steuerleitung zum Kupplungsaktor
- 76 Datenleitung, CAN-Bus
- 77 Drehzahlsensor
- 78 Fahrzeugrad
- 79 Drucksensor
- 80 Sensorleitung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugantriebsstranges (1) mit einer Brennkraftmaschine (2), mit einem dieser Brennkraftmaschine zugeordneten Turbolader (22), mit einer Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in einen Luftansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) sowie mit einem Getriebe (62), dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Zeitpunkt, die Dauer, der Druck und/oder das Volumen der in den Luftansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) zusätzlichen einzublasenden zusätzlichen Druckluft in Abhängigkeit von dem Leistungswunsch des Fahrers, der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine (2), dem Lastzustand der Brennkraftmaschine (2), der Fahrzeuggeschwindigkeit und von den Abläufen zur Übersetzungsänderung des Getriebes (62) gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Fahrzeugantriebsstrang (1) ein elektronisches Steuergerät (38) zur Steuerung der Brennkraftmaschine (2), ein elektronisches Steuergerät (38) zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft sowie ein elektronisches Steuergerät (66) zur Steuerung des Getriebes (62), oder ein gemeinsames elektronisches Steuergerät zur Steuerung aller oder einiger dieser Antriebsstrangkomponenten aufweist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das elektronische Steuergerät (38) zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft ständig eine aktuelle Information darüber ermittelt und anderen Steuerungen bereitstellt, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom Druckluft in den Ansaugtrakt (8) eingeblasen werden kann.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Getriebesteuergerät (66) die Information, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom zusätzliche Druckluft in den Ansaugtrakt (8) eingeblasen werden kann, zur Auswahl des Zielgangs einer

Zug-Hochschaltung oder Zug-Rückschaltung sowie zur optimalen Durchführung der Übersetzungsänderung nutzt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Getriebesteuergerät (66) der aktuelle Befüllgrad und der aktuelle Druck im Druckluftbehälter (45) der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft mitgeteilt wird, dass aus diesen Informationen abgeleitet wird, über welchen Zeitraum und mit welchem Druck bzw. Volumenstrom zusätzliche Druckluft in den Ansaugtrakt (8) eingeblasen werden kann, und dass diese Informationen zur Bestimmung der Zielübersetzung bzw. Zielgangbestimmung genutzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Steuergerät (38) zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft zur Berechnung des aktuell maximal möglichen Motordrehmoments den Einfluss einer aktuell hinsichtlich Druck und Dauer möglichen Drucklufteinblasung berücksichtigt und den Wert des aktuell maximal möglichen Motordrehmoments bei einer Drucklufteinblasung dem Getriebesteuergerät (66) zur Planung und Durchführung von Übersetzungsänderungsvorgängen zur Verfügung stellt.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebesteuergerät (66) ermittelt, ob im Zusammenhang mit der Vorbereitung oder der optimalen Durchführung einer Übersetzungsänderung des Getriebes (62) ein Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) sinnvoll ist, und dass es bei einer positiven Beurteilung einen Befehl zur Drucklufteinblasung hinsichtlich des Zeitpunktes, des Drucks und der Dauer der Drucklufteinblasung an das Steuergerät (38) der Einblaseeinrichtung abgibt.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

k e n n z e i c h n e t , dass der Befehl zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt (8) dann erteilt wird, wenn das nach einer geplanten Übersetzungsänderung des Getriebes (62) erreichbare Motordrehmoment ohne eine Drucklufteinblasung nicht ausreichend wäre, um das Fahrzeug in der Zielübersetzung ausreichend beschleunigen zu können.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e – k e n n z e i c h n e t , dass das Getriebesteuergerät (66) diejenigen Getriebeübersetzungen bzw. Gänge bestimmt, die ohne und mit einer Drucklufteinblasung bei der aktuellen Betriebssituation der Brennkraftmaschine (2) und dem Fahrzeug sinnvoll einstellbar sind, und dass das Getriebesteuergerät (66) diejenige Übersetzung bzw. denjenigen Gang als Zielübersetzung auswählt, die bei Nutzung einer zusätzlichen Drucklufteinblasung unter Kraftstoffverbrauchs- oder Leistungskriterien die optimale Anschlussübersetzung des Getriebes (62) darstellt.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e – k e n n z e i c h n e t , dass das Getriebesteuergerät (66) während einer Übersetzungsänderung das Steuergerät (38) zur Steuerung der Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft derartig befiehlt, dass unter Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens dieser Drucklufteinblaseinrichtung und der Brennkraftmaschine (2) die Brennkraftmaschine nach der Übersetzungsänderung möglichst schnell ihr maximal verfügbares Drehmoment zur Verfügung stellt.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e – k e n n z e i c h n e t , dass die Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft bei Rückschaltungen derart frühzeitig angesteuert wird, dass, sobald das Getriebe (62) in Neutral geschaltet ist, die Brennkraftmaschine (2) ein ausreichend hohes Drehmoment zur Verfügung stellt, um damit die Anschluss-

drehzahl für die Zielübersetzung bzw. den Zielgang so schnell wie möglich erreichen zu können.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft bei Rückschaltungen derart frühzeitig angesteuert wird, dass, sobald im Getriebe (62) die Zielübersetzung eingestellt bzw. der Zielgang eingelegt ist, ein derart hohes Motordrehmoment zur Verfügung steht, dass ein gewünschtes Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs erreicht wird.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft bei Rückschaltungen derart angesteuert wird, dass ein gezieltes Anheben des Motor-Anschlussdrehmoments nach Abschluss der Schaltung vorliegt, um einen Zugkrafteinbruch zu minimieren und einen höheren Anschlussgang zu ermöglichen, um bei niedrigen Motordrehzahlen ein Kraftstoff sparen des Fahren zu ermöglichen.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Hochschaltvorgang zur Reduzierung der zugkraftfreien bzw. zugkraftreduzierten Phase einer Übersetzungsänderung des Getriebes (62) und zur Steigerung der gefühlten Schaltgeschwindigkeit von dem Getriebesteuergerät (66) unmittelbar nach dem Ende des Hochschaltvorgangs ein Befehl zum Einblasen von zusätzlicher Druckluft in den Ansaugtrakt (8) der Brennkraftmaschine (2) an das Steuergerät (38) der Einblaseinrichtung abgegeben wird.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein in den Fahrzeugantriebsstrang (1) einkuppelbarer (71) und von der Brennkraftmaschine (2) antreibbarer Druckluftkompressor (49) zum Befüllen des Druckluftbehälters (45) zur Erhöhung der Bremswirkung

des Fahrzeugantriebsstranges (1) dann betätigt bzw. eingekuppelt wird, wenn das Getriebesteuergerät (66) eine Schub-Rückschaltung des Getriebes (62) aktiviert hat.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei Betrieb des Fahrzeugs im Schubbetrieb bei einem Fahrbahngefälle in Fahrtrichtung der Druckluftkompressor (49) zum Befüllen des Druckluftbehälters (45) präventiv betätigt bzw. eingekuppelt wird, damit die Bremswirkung erhöht sowie der Kraftstoffverbrauch weiter optimiert werden.

1 / 1

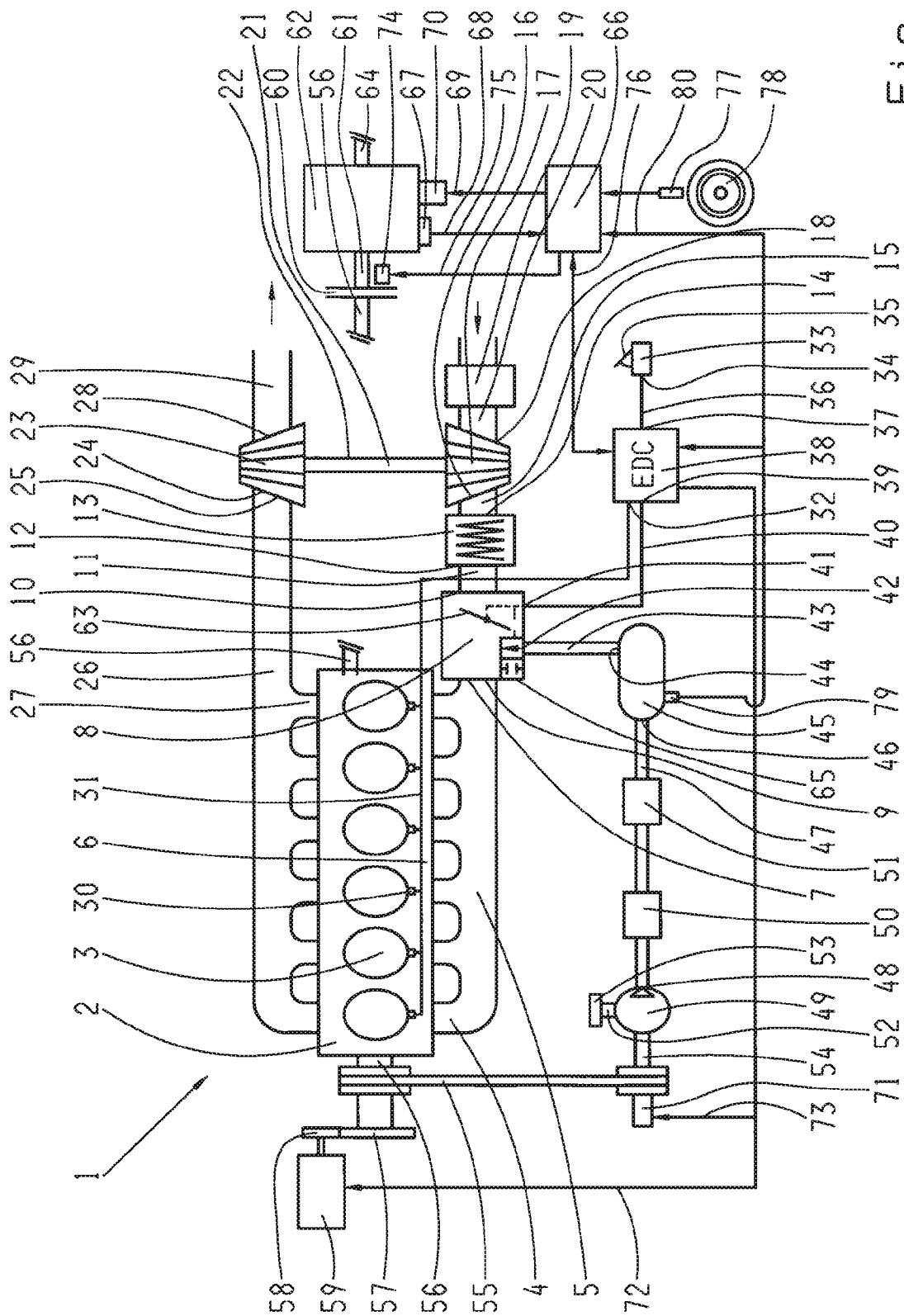


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/050822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/00 F02D41/02

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)
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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 06 312 C1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 21 December 1989 (1989-12-21) cited in the application abstract column 4, lines 43-60 column 6, lines 6-56	1-2
X	WO 2006/089779 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; NEMETH HUBA [HU]; GERUM EDUARD [DE]) 31 August 2006 (2006-08-31) cited in the application abstract page 3, line 21 - page 4, line 15 page 7, lines 19-29 claims 1-4 ----- -/--	1-2

☒ 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

10 July 2009

Date of mailing of the international search report

21/07/2009

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

Trotureau, Damien

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/050822

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 316 447 A2 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 4 June 2003 (2003-06-04) abstract paragraph [0009] claims 1-22 -----	1
A	GB 2 422 872 A (LOTUS CAR [GB]) 9 August 2006 (2006-08-09) abstract -----	1
A	WO 2005/064134 A1 (BERGMANN BIRGIT [DE]) 14 July 2005 (2005-07-14) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/050822

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3906312	C1	21-12-1989	EP 0385189 A1 05-09-1990
			JP 2248635 A 04-10-1990
			SU 1836577 A3 23-08-1993
			US 5064423 A 12-11-1991
			ZA 8909936 A 28-12-1990
WO 2006089779	A1	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
EP 1316447	A2	04-06-2003	DE 10164789 A1 24-07-2003
			DE 10164790 A1 10-07-2003
			DE 10164791 A1 17-07-2003
			DE 10164792 A1 17-07-2003
GB 2422872	A	09-08-2006	NONE
WO 2005064134	A1	14-07-2005	DE 10361913 A1 08-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050822

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/00 F02D41/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 06 312 C1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 21. Dezember 1989 (1989-12-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 4, Zeilen 43-60 Spalte 6, Zeilen 6-56	1-2
X	WO 2006/089779 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; NEMETH HUBA [HU]; GERUM EDUARD [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 15 Seite 7, Zeilen 19-29 Ansprüche 1-4 ----- -/-	1-2

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/07/2009

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

Trotureau, Damien

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 316 447 A2 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 4. Juni 2003 (2003-06-04) Zusammenfassung Absatz [0009] Ansprüche 1-22 -----	1
A	GB 2 422 872 A (LOTUS CAR [GB]) 9. August 2006 (2006-08-09) Zusammenfassung -----	1
A	WO 2005/064134 A1 (BERGMANN BIRGIT [DE]) 14. Juli 2005 (2005-07-14) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050822

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3906312	C1	21-12-1989	EP 0385189 A1 05-09-1990
		JP 2248635 A 04-10-1990	
		SU 1836577 A3 23-08-1993	
		US 5064423 A 12-11-1991	
		ZA 8909936 A 28-12-1990	
WO 2006089779	A1	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	
EP 1316447	A2	04-06-2003	DE 10164789 A1 24-07-2003
		DE 10164790 A1 10-07-2003	
		DE 10164791 A1 17-07-2003	
		DE 10164792 A1 17-07-2003	
GB 2422872	A	09-08-2006	KEINE
WO 2005064134	A1	14-07-2005	DE 10361913 A1 08-09-2005