

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139609 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 75/04 (2006.01) *F02D 15/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006125
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2011 (07.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 017 185.1
15. April 2011 (15.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BECHTOLD, Martin** [DE/DE]; Kreuzhaldenstrasse 7, 70329 Stuttgart (DE). **KRÖNER, Gerd** [DE/DE]; Rosenstrasse 15, 71546 Aspach-Grossaspach (DE). **SCHEINDLIN, Alexander** [DE/DE]; Mönchstrasse 23, 70191 Stuttgart (DE).
- (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

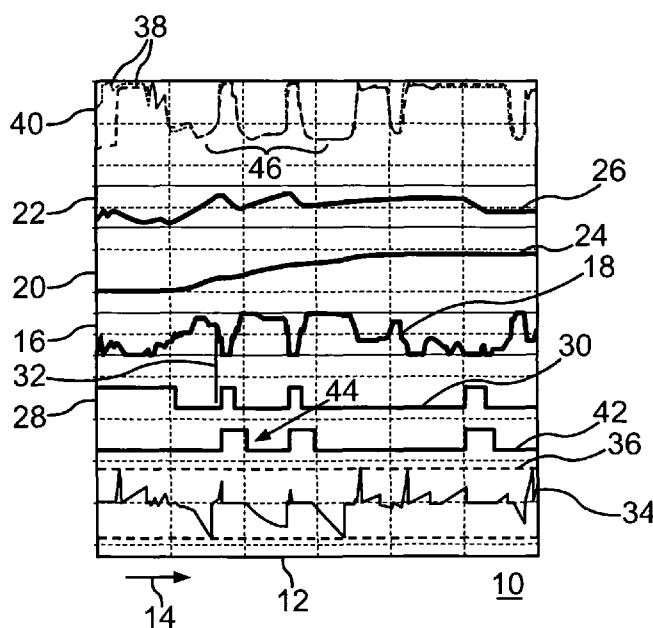
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,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

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ADJUSTMENT DEVICE FOR VARIABLY ADJUSTING A COMPRESSION RATION OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER STELLEINRICHTUNG ZUM VARIABLEN EINSTELLEN EINES VERDICHTUNGSVERHÄLTNISSES EINER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE



Figur

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an adjustment device for variably adjusting at least one compression ratio of an internal combustion engine of a passenger vehicle, in which the adjustment device is operated in accordance with at least one signal (18) characterising a load of the internal combustion engine. An adjustment of the compression ratio is at least temporarily suppressed when transferring a load of the internal combustion engine, detected by the signal (18), when at least one other, detected signal (24, 30, 42) characterising a driving state of the passenger vehicle, exceeds at least one predetermined threshold value.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftwagens, bei welchem die Stelleinrichtung in Abhängigkeit von wenigstens einem, eine Last der Verbrennungskraftmaschine charakterisierenden Signal (18) betrieben wird, wobei eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses bei einem anhand des Signals (18) erfassten Lastwechsels der Verbrennungskraftmaschine zumindest temporär unterdrückt wird, wenn wenigstens ein weiteres, erfasstes und einen Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierendes Signal (24, 30, 42) wenigstens einen vorgebbaren Schwellenwert überschreitet.

VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER STELLEINRICHTUNG ZUM VARIABLEN EINSTELLEN EINES
VERDICHTUNGSVERHÄLTNISSES EINER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Die EP 1 433 938 A2 offenbart einen Verbrennungsmotor mit einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen eines Verdichtungsverhältnisses des Verbrennungsmotors, wobei die Stelleinrichtung während eines Einlasshubes betreibbar ist, um ein aktuelles Verdichtungsverhältnis der Verbrennungskraftmaschine zu ändern. Der Verbrennungsmotor ist fähig, eine Menge an Kraftstoff zu korrigieren, welche in dem Verbrennungsmotor eingespritzt wird, wobei die Korrektur der Menge an Kraftstoff in Abhängigkeit von dem Wechsel des Verdichtungsverhältnisses erfolgt.

Die DE 603 04 551 offenbart eine Brennkraftmaschine, die eine Vorrichtung für ein veränderbares Verdichtungsverhältnis aufweist, die während des Einlasshubes betätigbar ist, um ein tatsächliches Verdichtungsverhältnis des Motors zu verändern. Der Motor ist in der Lage, eine Kraftstoffmenge, welche in den Motor eingespritzt wird in Abhängigkeit von einer Veränderung in dem Verdichtungsverhältnis zu korrigieren. Die Brennkraftmaschine umfasst ferner ein Kraftstoffeinspritzventil für das Einspritzen von Kraftstoff in eine Einlassöffnung von zumindest einem Zylinder. Das Kraftstoffeinspritzventil spritzt eine erste Kraftstoffmenge während des Auslasshubes und eine zweite Kraftstoffmenge während des Einlasshubes ein. Ferner ist ein Steuermodul für das Steuern des Einspritzventils vorgesehen, um die zweite Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von der Veränderung in dem Verdichtungsverhältnis zu korrigieren.

Ferner ist es aus der Entwicklung von Verbrennungskraftmaschinen bekannt, Stelleinrichtung zum Verstellen eines Verdichtungsverhältnisses der zugehörigen Verbrennungskraftmaschine in Abhängigkeit von einem eine Last der

Verbrennungskraftmaschine charakterisierenden Signal zu betreiben, um das Verdichtungsverhältnis zu verändern. Die bekannten Verfahren weisen weiteres Potential auf, den Betrieb der Stelleinrichtung zu verbessern.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine derart weiter zu entwickeln, dass ein verbesserter Betrieb der Stelleinrichtung ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben einer Stelleinrichtung einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Bei einem solchen Verfahren zum Betreiben einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftwagens wird die Stelleinrichtung in Abhängigkeit von wenigstens einem, eine Last der Verbrennungskraftmaschine charakterisierenden Signal betrieben.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses ausgehend von einem aktuell eingestellten, ersten Wert auf einen zweiten Wert dazu unterschiedlichen Wert bei einem anhand des Signals erfassten Lastwechsels der Verbrennungskraftmaschine zumindest temporär unterdrückt wird, wenn wenigstens ein weiteres erfasstes und einen Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierendes Signal wenigstens einen vorgebbaren Schwellenwert insbesondere betragsmäßig überschreitet.

Bei der Verbrennungskraftmaschine mit dem wenigstens einen variabel einstellbaren Verdichtungsverhältnis dient die wenigstens eine zugehörige Steckeinrichtung zum Einstellen bzw. Verstellen des Verdichtungsverhältnisses dazu, das Verdichtungsverhältnis an thermodynamische Erfordernisse der Verbrennungskraftmaschine anzupassen. So kann die Verbrennungskraftmaschine an unterschiedliche Fahrzustände und Betriebspunkte angepasst und effizient betrieben werden. Dies geht einher mit einem besonders geringen Kraftstoffverbrauch und mit besonders geringen CO₂-Emissionen der Verbrennungskraftmaschine.

Dabei wird das Verdichtungsverhältnis in Abhängigkeit von der Last bzw. in Abhängigkeit von dem die Last charakterisierende Signal eingestellt. Die Last der

Verbrennungskraftmaschine wird dabei beispielsweise von einer Pedalstellung eines Fahrpedals bestimmt bzw. vorgegeben, welches von einem Fahrer des Kraftwagens betätigt wird. Durch die Betätigung des Fahrpedals moduliert dieser ein gewünschtes Drehmoment und damit eine gewünschte Last, welche von der Verbrennungskraftmaschine bereitzustellen ist.

Je nach Fahrweise und Fahrzustand kann es dabei zu einer abrupten Änderung der Pedalstellung des Fahrpedals kommen, was mit einem abrupten Lastwechsel einhergeht. Dabei wird durch die Pedalstellung beispielsweise ausgehend von einer hohen Lastanforderung zunächst eine demgegenüber geringere und anschließend wieder demgegenüber erhöhte Lastanforderung eingestellt.

Herkömmlicherweise wird das Verdichtungsverhältnis zumindest unmittelbar auf die Auslassanforderung bzw. den Lastwechsel folgend verstellt. Dies bedeutet, dass es herkömmlicherweise zu abrupten und häufigen Verstellungen des Verdichtungsverhältnisses von einem ersten zu einem zweiten Wert (und ggf. wieder zurück) in einer nur kurzen Zeitspanne kommt. Dies kann den Betrieb insbesondere hinsichtlich der Darstellung einer gewünschten hohen Fahrdynamik der Verbrennungskraftmaschine und damit des Kraftwagens negativ beeinflussen.

Diese Problematik ist durch das erfindungsgemäße Verfahren vermieden, da das Verstellen des Verdichtungsverhältnisses von dem ersten Wert auf den zweiten Wert vermieden ist. Bezogen auf das obige Beispiel bedeutet dies, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Verdichtungsverhältnis bei dem Lastwechsel hin zu einer niedrigeren Last und bei dem Lastwechsel zu einer wieder höheren Last nicht unmittelbar folgt, wenn das den Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierende Signal den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden somit nur die Einstellungen bzw. Verstellungen des Verdichtungsverhältnisses durchgeführt, welche tatsächlich notwendig sind und wenn sie sich schließlich günstig auf einen niedrigen Kraftstoffverbrauch und damit geringe CO₂-Emissionen der Verbrennungskraftmaschine auswirken.

Die Vermeidung bzw. zumindest temporäre Unterdrückung der Verstellung des Verdichtungsverhältnisses nicht oder nicht merklich negativ auf den Kraftstoffverbrauch aus, da durch die häufige Verstellung des Verdichtungsverhältnisses innerhalb der kurzen

Zeitdauer ein Kraftstoffverbrauchsvorteil, welcher mit den Verstellungen und damit mit den Anpassungen des Verdichtungsverhältnisses an die Last einher gehen würde, überkompensiert werden würde. Im Endeffekt kann durch das erfindungsgemäße Verfahren gar ein geringerer Kraftstoffverbrauch realisiert werden, da eine häufige Energieaufnahme durch die Stelleinrichtung innerhalb der kurzen Zeitdauer vermieden ist.

Die Stelleinrichtung umfasst zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses beispielsweise wenigstens einen Elektromotor, welcher zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses elektrischen Strom aufnimmt und somit elektrischen Strom verbraucht. Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Stelleinrichtung einen hydraulisch betätigten Motor oder Antrieb umfasst, mittels welchem das Verdichtungsverhältnis variabel eingestellt werden kann. Ebenso ist es möglich, dass die Stelleinrichtung an den anderweitigen Antrieb zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses umfasst. In jedem Fall kann durch das erfindungsgemäße Verfahren die Energieaufnahme der Stelleinrichtung gering gehalten werden, da unnötige und unnötig häufige Verstellungen des Verdichtungsverhältnisses zumindest temporär unterdrückt bzw. vermieden werden.

Dies bedeutet beispielsweise, dass der Elektromotor oder die hydraulisch betätigbare Stelleinrichtung hinsichtlich ihrer Dimensionen, ihrer Leistungsaufnahme sowie ihres Gewichts gering ausgebildet werden können. Insbesondere der geringe Bauraumbedarf führt zur Lösung und/oder zur Vermeidung von Packing-Problemen, insbesondere in einem platzkritischen Bereich wie einem Motorraum des Kraftwagens, welcher zum Beispiel als Personenkraftwagens ausgebildet ist. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass eine Begrenzung der Last der Verbrennungskraftmaschine vermieden ist, wie es bei dem häufigen Einstellen bzw. Verstellen des Verdichtungsverhältnisses innerhalb der kurzen Zeitspanne der Falle sein kann. Im Falle der hydraulisch betätigbaren Stelleinrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren einen zu geringen oder fehlenden Druck eines hydraulischen Mediums, insbesondere Drucköls, vermeiden und hohe Stelldynamiken zum schnellen Einstellen und Verstellen des Verdichtungsverhältnisses gewährleisten.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung charakterisiert das weitere Signal eine Beschleunigung des Kraftwagens als den Fahrzustand dieses. Dabei ermöglicht es das erfindungsgemäße Verfahren, während einer Beschleunigung mit relativ hoher Last, insbesondere Vollgas, der Verbrennungskraftmaschine ein relativ geringes Verdichtungsverhältnis insbesondere bei Durchführung eines Gangwechsels eines der Verbrennungskraftmaschine zugeordneten Getriebes des Kraftwagens bei beizubehalten.

Bei einem solchen Gangwechsel kommt es herkömmlicherweise vor, dass der Fahrer des Kraftwagens eine geringere Last, insbesondere keine Last, anfordert als zeitlich vor dem Gangwechsel. Das heißt er geht vom Gas. Dies ist insbesondere der Fall, wenn das Getriebe als Handschaltgetriebe ausgebildet ist, bei welchem ein Gangwechsel manuell durch den Fahrer durchzuführen ist.

Erst nach getätigtem Gangwechsel fordert der Fahrer wieder eine höhere Last an als während des Gangwechsels. Insbesondere fordert er wieder eine Volllast an. Mit anderen Worten heißt das, dass der Fahrer, welcher bei dem Gangwechsel vom Gas geht, nach dem Gangwechsel wieder auf das Gas geht und das Fahrpedal in einer entsprechende Pedalstellung bewegt.

Um eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses zu vermeiden, obwohl der Fahrer eine entsprechend geringere Last anfordert als zeitlich vor dem Gangwechsel, wird das Verdichtungsverhältnis in Abhängigkeit von einer Betätigungsstellung einer Kupplung des Kraftwagens eingestellt. Hierbei wird insbesondere eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses ausgehend von einem vorliegenden Verdichtungsverhältnis hin zu einem demgegenüber höheren Verdichtungsverhältnis unterdrückt.

Die Kupplung ist dabei in Drehmomentenflussrichtung zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem dieser zugeordnete Getriebe zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem Getriebe angeordnet. Durch Öffnen der Kupplung kann ein Drehmomentenfluss zwischen der Verbrennungskraftmaschine und der Kupplung unterbrochen werden, während durch Schließen der Kupplung der Drehmomentenfluss geschlossen werden kann.

Wird anhand des den Betätigungszustand der Kupplung charakterisierenden Signals ermittelt, dass sich die Kupplung in einem geöffneten Zustand befindet, in welchem also der Drehmomentenfluss zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem Getriebe unterbrochen ist, so wird eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses, insbesondere ausgehend von einem aktuell eingestellten Verdichtungsverhältnis hin zu einem demgegenüber höheren Verdichtungsverhältnis, für eine vorgebbare Zeitspanne unterdrückt. Diese Zeitspanne ist dabei derart zu wählen, dass bei zügiger Beschleunigung, das heißt bei Beschleunigung des Kraftwagens mit einer relativ hohen Last, die Verstellung des Verdichtungsverhältnis unterdrückt wird, jedoch bei einem langsamen Schaltvorgang, das heißt bei weniger zügiger Beschleunigung, das Verdichtungsverhältnis entsprechend des Lastwechsels verstellt, insbesondere erhöht,

wird. Daraus ist es ersichtlich, dass das Betätigungszustand der Kupplung charakterisierende Signal das den Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierende Signal ist. Überschreitet das den Betätigungszustand der Kupplung charakterisierende Signal einen Schwellenwert, so kann dadurch das Öffnen der Kupplung erfasst und die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses zumindest temporär, das heißt für die vorgebbare Zeitspanne, unterdrückt werden.

Alternativ oder insbesondere zusätzlich ist es möglich, ein anderweitiges Signal als das im Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierende Signal zu verwenden, um in dessen Abhängigkeit die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses zu unterdrücken.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Zeichnung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der Figur alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in der Figur ein Schaubild mit einer Mehrzahl von zeitlichen Verläufen von Signalen, von welchen zumindest ein Teil dazu dient, eine Stellerinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine zu betreiben.

Das Streben, Kraftstoffverbräuche sowie CO₂-Emissionen von Hubkolben-Verbrennungskraftmaschinen gering zu halten, führt dazu, jeweils mit wenigstens eine Stellerinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses der zugehörigen Verbrennungskraftmaschine zu verwenden. Eine solche Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine weist wenigstens einen Brennraum in Form eines Zylinders auf, in welchem ein korrespondierender Kolben translatorisch relativ zum Zylinder bewegbar aufgenommen ist. Der Kolben ist dabei über ein Pleuel und ein Hebelelement an einem Hubzapfen einer Kurbelwelle der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine gelenkig gelagert und so gelenkig mit der Kurbelwelle verbunden. In Folge dieser gelenkigen Kopplung können translatorische Bewegungen des Kolbens in dem Zylinder in rotatorische Bewegungen der Kurbelwelle umgewandelt werden.

Das Hebelement ist dabei an dem Hubzapfen gelagert und einerseits über das Pleuel mit dem Kolben gelenkig verbunden. Andererseits ist das Hebelement mit der zugehörigen Stelleinrichtung gelenkig verbunden. Die Stelleinrichtung umfasst beispielsweise einen so genannten Hydrosteller. Dabei handelt es sich um einen hydraulisch, beispielsweise durch Drücköl, betätigbares Stellglied, mittels welchem das Hebelement relativ zu dem Hubzapfen, an welchem das Hebelement drehbar gelagert ist, zu drehen ist. Eine solche Drehung des Hebelements um den Hubzapfen bewirkt eine Verschiebung des Kolbens in dem Zylinder relativ zu diesem. So kann das zu dem Zylinder und das zu dem Kolben korrespondierenden Verdichtungsverhältnis mittels des Hydrostellers variabel und bedarfsgerecht eingestellt werden.

Die Einstellung bzw. die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses erfolgt dabei in Abhängigkeit von einem eine Last der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine charakterisierenden Signal. Die Figur zeigt ein Diagramm 10, auf dessen Abszisse 12 die Zeit gemäß einem Richtungspfeil 14 fortlaufend aufgetragen ist. Auf einer Ordinate 16 des Diagramms 10 sind Werte aufgetragen, welche eine Pedalstellung eines Fahrpedals eines Kraftwagens, insbesondere eines Personenkraftwagens, mit der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine charakterisieren. Das Fahrpedal dient dazu, dass ein Fahrer des Kraftwagens ein gewünschtes Drehmoment, das heißt eine gewünschte Last, von der Verbrennungskraftmaschine anfordern kann. Dementsprechend ist in dem Diagramm 10 ein zeitlicher Verlauf 18 eingetragen, welcher die Stellung des Fahrpedals über die Zeit charakterisiert. Ferner charakterisiert der zeitliche Verlauf 18 die Lastanforderung des Fahrers durch entsprechendes Einstellen der Pedalstellung des Fahrpedals über die Zeit.

Auf einer weiteren Ordinate 20 sind Werte aufgetragen, welche die Fahrgeschwindigkeit des Kraftwagens charakterisieren. Auf einer weiteren Ordinate 22 sind Werte aufgetragen, welche die Drehzahl der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine charakterisiert. Daraus ergibt sich, dass ein in dem Diagramm 10 eingetragener Verlauf 24 die Fahrgeschwindigkeit des Kraftwagens über der Zeit charakterisiert, während ein Verlauf 26 die Drehzahl der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine über der Zeit charakterisiert. Wie insbesondere anhand des zeitlichen Verlaufs 24 zu erkennen ist, befindet sich der Kraftwagen in einem Fahrzustand, in welchem der Kraftwagens beschleunigt wird.

Der Kraftwagen umfasst ein der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine zugeordnetes Getriebe, welches über eine Kupplung mit der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine koppelbar ist. Die Kupplung ist dabei zwischen einem geöffneten und einem

geschlossenen Betätigungszustand betätigbar. In dem geöffneten Betätigungszustand ist ein Drehmomentenfluss zwischen der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine und dem Getriebe unterbrochen, während in dem geschlossenen Betätigungszustand ein solcher Drehmomentenfluss zwischen der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine und dem Getriebe geschlossen ist, so dass in das Getriebe ein Drehmoment von der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine eingeleitet werden kann.

Bei dem Getriebe handelt es sich um ein Handschaltgetriebe. Das heißt, ein Gangwechsel des Getriebes ist von dem Fahrer des Kraftwagens manuell vorzunehmen. Zum Durchführen eines Gangwechsels ist es erforderlich, dass der Fahrer die Kupplung von dem geschlossenen in den geöffneten Betätigungszustand überführt. Dies erfolgt beispielsweise durch Betätigen eines Kupplungspedals des Kraftwagens.

Auf einer weiteren Ordinate 28 sind Werte aufgetragen, welche den Betätigungszustand der Kupplung charakterisieren. Dementsprechend charakterisiert ein zeitlicher Verlauf 28 den Betriebszustand der Kupplung über der Zeit.

In dem Diagramm 10 ist ein Zeitpunkt 32 eingetragen, zu welchem der Fahrer einen Gangwechsel des Getriebes einleitet. Wie dem zeitlichen Verlauf 18 zu entnehmen ist, geht der Fahrer zunächst vom Gas, so dass die Lastanforderung geringer wird. Kurze Zeit später betätigt er die Kupplung und überführt sie von dem geschlossenen in den geöffneten Betätigungszustand. Wie anhand eines weiteren zeitlichen Verlaufs 34 zu erkennen ist, reicht die Zeit zwischen der Reduzierung der Lastanforderung (Gas wegnehmen) und dem durch den zeitlichen Verlauf 30 charakterisierten geöffneten Betätigungszustand der Kupplung nicht aus, dass der zeitliche Verlauf 34 einen Schwellenwert 36 erreicht.

Der zeitliche Verlauf 34 charakterisiert dabei eine nach der Zeit integrierte Reglerabweichung eines ein aktuell eingestelltes Ist-Verdichtungsverhältnis charakterisierenden Ist-Signals von einem ein (in Abhängigkeit von der Last) einzustellendes Soll-Verdichtungsverhältnis charakterisierenden Soll-Signal.

Dieses Soll-Signal wird dabei in der Figur durch zeitliche Verläufe 38 charakterisiert. Auf einer weiteren Ordinate 40 des Diagramms 10 sind Werte aufgetragen, welche das Verdichtungsverhältnis der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine charakterisieren. Erreicht die nach der Zeit integrierte Reglerabweichung, welche durch den zeitlichen Verlauf 34 charakterisiert wird, den Schwellenwert 36, so wird das Ist-

Verdichtungsverhältnis dem Soll-Verdichtungsverhältnis nachgeführt, und das Verdichtungsverhältnis wird ausgehend von einem aktuell eingestellten Wert (Ist-Wert) auf einen demgegenüber unterschiedlichen Wert (Soll-Wert) eingestellt.

Um unnötige Verstellungen des Verdichtungsverhältnisses beispielsweise bei dem Gangwechsel und in Folge von häufigen und schnellen Lastwechsel in einer nur kurzen Zeitspanne, wie es bei dem Gangwechsel der Fall ist, zu vermeiden, wird, wie anhand eines zeitlichen Verlaufs 42 erkennbar ist, eine Ausschaltflanke 44 des oder eines weiteren den Betätigungszustand der Kupplung charakterisierenden Signals zeitlich so verzögert, so dass auch die Zeit, bis der Fahrer wieder Gas gibt und eine wieder höhere Last anfordert, überbrückt wird, ohne dass die nach der Zeit integrierte Reglerabweichung (der zeitliche Verlauf 34) den Schwellenwert 36 erreicht bzw. überschreitet und eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses auslöst. Dies ist anhand eines Bereichs 46 in dem Diagramm 10 dargestellt.

Bei dem anhand der Figur illustrierten starken Beschleunigung des Kraftwagens mit einem Gangwechsel und häufigen Lastwechseln innerhalb einer kurzen Zeitspanne, wobei es zunächst ausgehend von einer relativ hohen Lastanforderung zu einer demgegenüber geringeren Lastanforderung und anschließend wieder zu einer demgegenüber höheren Lastanforderung kommt, wird durch das bzw. die Betätigungszustand charakterisierende Signal bzw. Signale die Reglerabweichung zurückgesetzt (resistiert), wodurch eine unerwünschte Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses während des Gangwechsels verhindert bzw. unterdrückt wird.

Dadurch ist ein besonders vorteilhafter Betrieb der Stelleinrichtung erreicht, da insbesondere hohe Stelldynamiken sowie Fahrdynamiken der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine und damit des Kraftwagens gewährleistet werden können. Darüber hinaus wird die Belastung des Hydrostellers gering gehalten, damit es nicht zu abrupten und häufigen Verstellungen des Verdichtungsverhältnisses innerhalb einer nur kurzen Zeitspanne kommt. Des Weiteren kann wenigstens eine Pumpe, mittels welcher der Hydrosteller mit dem hydraulischen Arbeitsmedium zu versorgen ist, hinsichtlich ihrer Leistung und ihrer Dimensionen gering ausgebildet werden. So weist der Hydrosteller mit der Pumpe ein geringes Gewicht, geringe Kosten sowie einen geringen Bauraumbedarf auf. Dabei ist es vermieden, dass eine Begrenzung der Last wegen einem zu hohen Verdichtungsverhältnis und fehlenden hydraulischen Arbeitsmedium zu Verringerung des Verdichtungsverhältnisses auftritt.

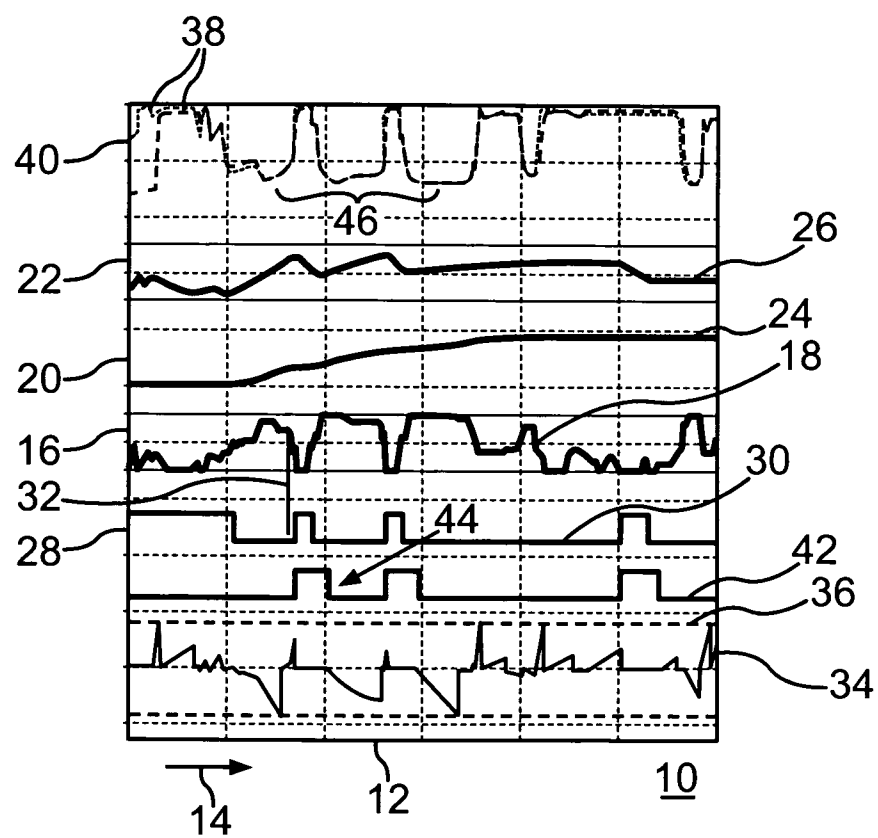
Bezugszeichenliste

10	Diagramm
12	Abszisse
14	Richtungspfeil
16	Ordinate
18	zeitlicher Verlauf
20	Ordinate
22	Ordinate
24	zeitlicher Verlauf
26	zeitlicher Verlauf
28	Ordinate
30	zeitlicher Verlauf
32	Zeitpunkt
34	zeitlicher Verlauf
36	Schwellenwert
38	zeitliche Verläufe
40	Ordinate
44	Ausschaltflanke
46	Bereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Stalleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftwagens, bei welchem die Stalleinrichtung in Abhängigkeit von wenigstens einem, eine Last der Verbrennungskraftmaschine charakterisierenden Signal (18) betrieben wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses bei einem anhand des Signals (18) erfassten Lastwechsels der Verbrennungskraftmaschine zumindest temporär unterdrückt wird, wenn wenigstens ein weiteres, erfasstes und einen Fahrzustand des Kraftwagens charakterisierendes Signal (24, 30, 42) wenigstens einen vorgebbaren Schwellenwert überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses durchgeführt wird, wenn das weitere Signal (24, 30, 42) unterhalb des vorgebbaren Schwellenwerts liegt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das weitere Signal (24, 30, 42) eine Beschleunigung des Kraftwagens als den Fahrzustand charakterisiert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses bei einem Gangwechsel eines manuell betätigbaren und der Verbrennungskraftmaschine zugeordneten Getriebes des Kraftwagens unterdrückt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung des Verdichtungsverhältnisses in Abhängigkeit von einem, einen Betätigungszustand einer Kupplungseinrichtung zum Koppeln der Verbrennungskraftmaschine mit einem Getriebe des Kraftwagens charakterisierenden Signal (30, 42) als das weitere Signal (24, 30, 42) unterdrückt wird, wobei bei Auftreten wenigstens eines eine Veränderung des Betätigungszustands charakterisierenden Auslöseereignisses (44) das Verdichtungsverhältnis zumindest temporär unterdrückt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslöseereignis einen geöffneten Betätigungszustand der Kupplungseinrichtung charakterisiert.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Signal (18) eine Stellung eines Fahrpedals des Kraftwagens charakterisiert.



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02B75/04 F02D15/02 ADD.		
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, 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	JP 2001 214770 A (NIPPON SOKEN; TOYOTA MOTOR CORP) 10 August 2001 (2001-08-10) paragraph [0022] - paragraph [0058]; figures 2,3,6 -----	1-3,7
X	EP 1 918 553 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 7 May 2008 (2008-05-07) paragraph [0138] - paragraph [0158]; figures 13,14,15 -----	1,2,7
X	US 2008/006230 A1 (KADOTA MITSUO [JP] ET AL) 10 January 2008 (2008-01-10) paragraph [0070] - paragraph [0088]; figures 10,13 -----	1,2,7
A	JP 2000 073804 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 7 March 2000 (2000-03-07) paragraph [0070] - paragraph [0075] ----- -/--	1,4-6
☒ 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 2 April 2012	Date of mailing of the international search report 17/04/2012	
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 Tietje, Kai	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/006125

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 1 602 812 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 7 December 2005 (2005-12-07) paragraph [0032] - paragraph [0060]; figures 3-5 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/006125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001214770 A	10-08-2001	JP 3808266 B2 JP 2001214770 A	09-08-2006 10-08-2001
EP 1918553 A2	07-05-2008	EP 1918553 A2 JP 4816410 B2 JP 2008111375 A US 2008098990 A1	07-05-2008 16-11-2011 15-05-2008 01-05-2008
US 2008006230 A1	10-01-2008	JP 4657162 B2 JP 2008019712 A US 2008006230 A1	23-03-2011 31-01-2008 10-01-2008
JP 2000073804 A	07-03-2000	NONE	
EP 1602812 A2	07-12-2005	AT 519934 T EP 1602812 A2 JP 4403885 B2 JP 2005344644 A US 2005268870 A1	15-08-2011 07-12-2005 27-01-2010 15-12-2005 08-12-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/006125

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B75/04 F02D15/02
ADD.

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2001 214770 A (NIPPON SOKEN; TOYOTA MOTOR CORP) 10. August 2001 (2001-08-10) Absatz [0022] - Absatz [0058]; Abbildungen 2,3,6	1-3,7

X	EP 1 918 553 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 7. Mai 2008 (2008-05-07) Absatz [0138] - Absatz [0158]; Abbildungen 13,14,15	1,2,7

X	US 2008/006230 A1 (KADOTA MITSUO [JP] ET AL) 10. Januar 2008 (2008-01-10) Absatz [0070] - Absatz [0088]; Abbildungen 10,13	1,2,7

A	JP 2000 073804 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 7. März 2000 (2000-03-07) Absatz [0070] - Absatz [0075]	1,4-6

	-/-	

☒ 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. April 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/04/2012

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

Tietje, Kai

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 602 812 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07) Absatz [0032] - Absatz [0060]; Abbildungen 3-5 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/006125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
JP 2001214770	A	10-08-2001	JP	3808266	B2	09-08-2006		
JP 2001214770	A	10-08-2001	JP	2001214770	A	10-08-2001		
EP 1918553	A2	07-05-2008	EP	1918553	A2	07-05-2008		
EP 1918553	A2	07-05-2008	JP	4816410	B2	16-11-2011		
EP 1918553	A2	07-05-2008	JP	2008111375	A	15-05-2008		
EP 1918553	A2	07-05-2008	US	2008098990	A1	01-05-2008		
US 2008006230	A1	10-01-2008	JP	4657162	B2	23-03-2011		
US 2008006230	A1	10-01-2008	JP	2008019712	A	31-01-2008		
US 2008006230	A1	10-01-2008	US	2008006230	A1	10-01-2008		
JP 2000073804	A	07-03-2000	KEINE					
EP 1602812	A2	07-12-2005	AT	519934	T	15-08-2011		
EP 1602812	A2	07-12-2005	EP	1602812	A2	07-12-2005		
EP 1602812	A2	07-12-2005	JP	4403885	B2	27-01-2010		
EP 1602812	A2	07-12-2005	JP	2005344644	A	15-12-2005		
EP 1602812	A2	07-12-2005	US	2005268870	A1	08-12-2005		