

(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 2012/139613 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 15/02 (2006.01) *F02B 75/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006163
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2011 (08.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 017 200.9
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): **FIEWEGER, Klaus** [DE/DE]; Im Leidlensbett 31, 73230 Kirchheim/Teck (DE). **FINKBEINER, Hansjörg** [DE/DE]; Kalixtenbergstrasse 31, 73235 Weilheim (DE). **KURTZER, Gernot** [DE/DE]; Gaisburgstrasse 9, 70182 Stuttgart (DE). **LENGFELD, Markus** [DE/DE]; Gertrud-

Baümer-Allee 18, 71364 Winnenden (DE). **SCHRÖER, Dietmar** [DE/DE]; Tannenstrasse 21, 71554 Weissach im Tal (DE). **SEIDEL, Georg** [DE/DE]; Gögelbachstrasse 33, 70327 Stuttgart (DE). **VON GAISBERG-HELLFENBERG, Alexander** [DE/DE]; Goethestrasse 26, 71717 Beilstein (DE).

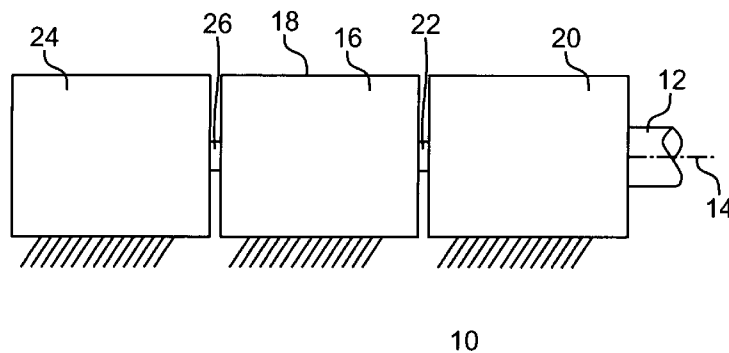
(74) Anwalt: **DAIMLER AG**; Intellectual Property and Technology Management, GR/PI, H512, 70546 Stuttgart (DE).

(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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ADJUSTING DEVICE FOR VARIABLY ADJUSTING AT LEAST ONE COMPRESSION RATIO OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : STELLEINRICHTUNG ZUM VARIABLEN EINSTELLEN WENIGSTENS EINES VERDICHUNGSVERHÄLTNISSES EINER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE



Figur

(57) Abstract: The invention relates to an adjusting device (10) for variably adjusting at least one compression ratio of a combustion chamber of an internal combustion engine, in particular of a reciprocating internal combustion engine, comprising at least one adjusting motor (16) that comprises a stator and a rotor, which can be rotated relative to the stator about a rotational axis and by means of which the compression ratio can be variably adjusted using the rotor, and at least one braking device (24), by means of which the set compression ratio can be maintained at least substantially, wherein the braking device (24) is arranged downstream of the adjusting motor (16) in a force and/or torque flow proceeding from the combustion chamber and acting on the adjusting device (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/139613 A1



(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)

Die Erfindung betrifft eine Stellanrichtung (10) zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses eines Brennraums einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, mit wenigstens einem Stellmotor (16), welcher einen Stator und einen relativ zu dem Stator um eine Drehachse drehbaren Rotor umfasst und mittels welchem das Verdichtungsverhältnis über den Rotor variabel einstellbar ist, und mit wenigstens einer Bremsanrichtung (24), mittels welcher das eingestellte Verdichtungsverhältnis zumindest im Wesentlichen zu halten ist, wobei die Bremsanrichtung (24) in einem von dem Brennraum ausgehenden und auf die Stellanrichtung (10) wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab des Stellmotors (16) angeordnet ist.

Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses
einer Verbrennungskraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Die DE 601 29 392 T2 offenbart einen Mechanismus für ein variables Verdichtungsverhältnis für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, die einen Kolben, der durch einen Hub in dem Motor bewegbar ist und einen Kolbenbolzen aufweist. der Mechanismus umfasst eine Kurbelwelle, die die Hin- und Herbewegung des Kolbens in Drehbewegung ändert und einen Kurbelwellenzapfen aufweist, wobei der Mechanismus eine Vielzahl von Verbindungen umfasst, die den Kolbenbolzen mechanisch mit dem Kurbelwellenzapfen verbindet. Der Mechanismus umfasst ferner eine Steuerwelle, die sich parallel zu einer Achse der Kurbelwelle erstreckt. Ferner ist ein Exzenternocken vorgesehen, der so an der Steuerwelle angebracht ist, dass eine Mitte des Exzenternockens zu einer Mitte der Steuerwelle exzentrisch ist. Es ist ein Steuerglied vorgesehen, der an einem ersten Ende an einer Vielzahl von Verbindungen verbunden ist und der an einem zweiten Ende mit dem Exzenternocken verbunden ist.

Der Mechanismus umfasst einen Aktor, der die Steuerwelle innerhalb eines vorgegebenen geregelten Winkelbereichs antreibt und die Steuerwelle in einer erwünschten Mittelstellung so hält, dass sich ein Verdichtungsverhältnis des Motors durch Antreiben der Steuerwelle in einer ersten Drehrichtung kontinuierlich verringert, wenn sich die Motordrehzahl und/oder die Motorlast von einem ersten Wert auf einen zweiten Wert der relativ höher als der erste Wert ist, ändert. Ferner ist das Verdichtungsverhältnis durch Antreiben der Steuerwelle in einer zweiten Drehrichtung entgegengesetzt zu der ersten Drehrichtung kontinuierlich zu erhöhen, wenn sich die Motordrehzahl und/oder die

Motorlast von dem zweiten Wert auf den ersten Wert ändern. Es ist ein Abstand von der Mitte der Steuerwelle zu einer Mittellinie des Steuerglieds, die sowohl durch einen Verbindungspunkt des ersten Endes als auch ein Verbindungspunkt des zweiten Endes verläuft, gemessen mit dem Kolben nahe dem oberen Totpunkt, vorgesehen, der so vorgesehen ist, dass sich der Abstand kontinuierlich verkleinert, während sich das Verdichtungsverhältnis verringert.

Der DE 10 2008 050 827 A1 ist eine Verstellvorrichtung für eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors als bekannt zu entnehmen, wobei die Kurbelwelle in Einstelllagern gelagert ist, die über eine Verstellwelle verstellbar ist, um die Position der Kurbelwelle zwischen einer Minimalverdichtungslage und einer Maximalverdichtungslage zu ändern. Die Verstellvorrichtung umfasst einen Verstellwellenantrieb und einen form- und/oder kraftschlüssig wirkenden Verriegelungsmechanismus, welcher eine Verriegelungs- und eine Freilaufposition einnehmen kann und in der Verriegelungsposition eine selbsttätige Feststellung der Kurbelwelle in Richtung Minimalverdichtungslage und/oder Maximalverdichtungslage verändert. Dabei ist ein Freischaltaktuator vorgesehen, der in einem Fail-Safe-Zustand den Verriegelungszustand in die Freilaufposition verstellt, um die Kurbelwelle die selbsttätige Einnahme der Minimalverdichtungseinlage zu ermöglichen, ohne dafür den Verstellwellenantrieb zu aktivieren. Die Verstellvorrichtung umfasst auch eine Getriebestufe, die mit der Verstellwelle gekoppelt ist und über welche die Position der Kurbelwelle veränderbar ist.

Die bekannten Stelleinrichtungen weisen weiteres Potential auf, ihren Betrieb zu verbessern.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, bereitzustellen, welche einen verbesserten Betrieb aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses 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.

Eine solche Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses eines Brennraums einer Verbrennungskraftmaschine,

insbesondere einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, umfasst wenigstens einen Stellmotor. Der Stellmotor dient dabei dazu, Kräfte und/oder Drehmomente aufzubringen, um dadurch das Verdichtungsverhältnis einzustellen.

Der Stellmotor umfasst einen Stator und einen relativ zu dem Stator um eine Drehachse drehbaren Rotor, wobei das Verdichtungsverhältnis über den Rotor, das heißt durch Drehen dieses um die Drehachse relativ zum Stator, einstellbar ist.

Ferner ist wenigstens eine Bremseinrichtung vorgesehen, mittels welcher das eingestellte Verdichtungsverhältnis zu halten ist. Die Bremseinrichtung ermöglicht es somit, das Verdichtungsverhältnis insbesondere gegen aus Verbrennungen in einem Brennraum der Verbrennungskraftmaschine resultierende Kräfte und/oder Drehmomente zu halten, so dass sich das eingestellte Verdichtungsverhältnis nicht in unerwünschter Weise selbstständig verändert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Bremseinrichtung in einem vom Brennraum ausgehenden und auf die Stelleinrichtung wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab des Stellmotors, also nach diesem, angeordnet ist. Ausgehend von dem wenigstens einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine und den insbesondere aus den dort stattfindenden Verbrennungen resultierenden Kräften und/oder Drehmomenten bedeutet dies, dass die Bremseinrichtung, bezogen auf den Kraft- und/oder Drehmomentenfluss von dem Brennraum zu dem Rotor und weiter zur Bremseinrichtung, stromab des Stellmotors, insbesondere des Rotors des Stellmotors, angeordnet ist.

Dies birgt den Vorteil, dass so stoßartige und/oder hochfrequente Anregungen in Folge der aus den Verbrennungen resultierenden Kräfte und/oder Drehmomente durch das Massenträgheitsmomenten (J) des Stellmotors abgemildert und gedämpft werden. Dadurch kann die auf die Bremseinrichtung wirkende Belastung gering gehalten werden, so dass die Bremseinrichtung ein festes und präzises Halten des aktuell eingestellten Verdichtungsverhältnisses auch über eine hohe Lebensdauer der Stelleinrichtung hinweg gewährleisten kann.

Darüber hinaus kann die Bremseinrichtung hinsichtlich ihrer Leistungsaufnahme und ihrer Dimensionen gering ausgestaltet werden, da sie auf Grund der Dämpfung der Anregung geringere Haltkräfte und/oder Haltemomente zum Halten des Verdichtungsverhältnisses aufbringen und aufwenden muss, als dies der Fall wäre, wenn sie im vom Brennraum

ausgehenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromauf des Stellmotors, also vor diesem, angeordnet wäre.

Die Stelleinrichtung umfasst bei einer vorteilhaften Ausführungsform eine Verstellwelle, welche um eine Drehachse drehbar ist. Dazu ist die Verstellwelle beispielsweise an einem Bauteil, insbesondere an einem Gehäuseteil, der Stelleinrichtung und/oder der Verbrennungskraftmaschine relativ zu diesem um die Drehachse drehbar gelagert. Zum Einstellen bzw. Verstellen des Verdichtungsverhältnisses wird die Verstellwelle um die Drehachse gedreht, indem von dem Stellmotor über dessen Rotor ein Drehmoment in die Verstellwelle eingeleitet wird. Bezogen auf den Kraft- und/oder Drehmomentenfluss ausgehend von dem Brennraum ist die Welle dabei zwischen dem Motor und dem Brennraum angeordnet.

Das auf diese Verstellwelle reduzierte Trägheitsmoment (J) des Stellmotors dämpft dabei die insbesondere stoßartigen und/oder hochfrequenten Anregungen ab, so dass die Bremseinrichtung das Verdichtungsverhältnis effizient zumindest im Wesentlichen konstant halten kann. Damit einher geht ein verbesserter Betrieb der Stelleinrichtung, woraus ein besonders geringer Kraftstoffverbrauch sowie geringe CO_2 -Emissionen der Verbrennungskraftmaschine resultieren.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein Getriebe mit zumindest einem Zahnradpaar vorgesehen, über welches das Verdichtungsverhältnis einstellbar ist. Das vom Stellmotor aufzuwendende Drehmoment zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses wird dabei in das Getriebe eingeleitet und von diesem übertragen. Dabei ist vorgesehen, dass die Bremseinrichtung in dem vom Brennraum ausgehenden und auf die Stelleinrichtung wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab sowohl des Getriebes als auch des Stellmotors angeordnet ist. Dadurch ergibt sich eine besonders vorteilhafte Dämpfung der stoßartigen und/oder hochfrequenten Anregungen durch die aus den Verbrennungen resultierenden Kräfte und/oder Drehmomente, so dass das Verdichtungsverhältnis mittels der Bremseinrichtung besonders effizient und präzise gehalten werden kann.

Damit einher geht ein besonders effizienter und vorteilhafter Betrieb der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung. Die Bremseinrichtung kann bei dieser Ausführungsform hinsichtlich ihrer Dimensionen und ihrer Leistungsaufnahme besonders gering ausgebildet werden, was mit einem geringen Bauraumbedarf der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung einhergeht. Dieser geringe Bauraumbedarf führt zu

einer Lösung und/oder Vermeidung von Package-Problemen, insbesondere in einem platzkritischen Bereich wie einem Motorraum eines Kraftwagens, insbesondere eines Personenkraftwagens, mit der Verbrennungskraftmaschine und der Stelleinrichtung.

Reduziert auf die Verstellwelle ist das Massenträgheitsmoment (J) des Stellmotors bzw. dessen Rotors mit dem Quadrat der Übersetzung des Getriebes wirksam. Entsprechend stark werden die stoßartigen und/oder hochfrequenten Anregungen abgedämpft, was mit den in diesem Zusammenhang bereits geschilderten Vorteilen einhergeht. Bei dieser Ausführungsform ist das Getriebe in dem Kraft- und/oder Drehmomentenfluss zwischen der Bremseinrichtung und dem Brennraum bzw. der Verstellwelle angeordnet. So kann ein Auslegungsmoment der Bremseinrichtung gering gehalten werden, da die insbesondere vom Verbrennungsraum her wirkenden Kräfte und/oder Momente durch das Getriebe nominell um die Übersetzung des Getriebes reduziert werden. Dies hält den Energiebedarf sowie die Dimensionen der Bremseinrichtung gering, was mit einem besonders geringen Bauraumbedarf der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung einhergeht. Ferner kann dadurch das eingestellte Verdichtungsverhältnis besonders präzise auf einem gewünschten Wert gehalten werden.

Ein weiterer Vorteil ist, dass das Getriebe von dem Stellmotor aufzubringende Drehmomente hin zu höheren Drehmomenten zum Einstellen bzw. Feststellen des Verdichtungsverhältnisses umwandeln kann. So kann auch der Stellmotor hinsichtlich seiner Dimensionen und seiner Leistungsaufnahme klein ausgestaltet werden, was den Energiebedarf der gesamten Stelleinrichtung sowie den gesamten Bauraumbedarf dieser gering hält.

Die erfindungsgemäße Stelleinrichtung birgt ferner den Vorteil, dass bei der Verbrennungskraftmaschine mit dem wenigstens einen variabel einstellbaren Verdichtungsverhältnis keine Energieversorgung des Stellmotors beim Betreiben der Verbrennungskraftmaschine mit einem zumindest im Wesentlichen konstanten Verdichtungsverhältnis notwendig ist, da das eingestellte und aktuell eingestellte Verdichtungsverhältnis mittels der Bremseinrichtung besonders vorteilhaft auf dem gewünschten Wert zu halten ist. Dadurch können auch mit der Energieversorgung des Stellmotors einhergehende energetische Verluste sowie thermische Belastungen gering gehalten oder gar vermieden werden.

Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, das Getriebe selbsthemmend auszugestalten, um gegebenenfalls mittels dieser Selbsthemmung das eingestellte Verdichtungsverhältnis zu

halten. Dies bedeutet, dass der Wirkungsgrad des Getriebes gegenüber einem selbsthemmenden Getriebe deutlich höher ist. Dadurch lassen sich sehr geringe Stellzeiten realisieren. Dies bedeutet, dass das Verdichtungsverhältnis in eine nur sehr geringen Zeit von einem ersten auf einen zweiten, dazu unterschiedlichen Wert eingestellt werden kann. So kann die Verbrennungskraftmaschine besonders bedarfsgerecht, effizient und in nur sehr kurzer Zeit an unterschiedliche Fahrsituationen und Betriebszustände angepasst werden, so dass sich ihr Kraftstoffverbrauch sowie ihre CO₂-Emissionen besonders gering halten lassen.

Die erfindungsgemäße Stalleinrichtung ermöglicht insbesondere auch deshalb einen verbesserten Betrieb, da ein etwaiger Energieaufwand zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mittels der Bremseinrichtung wesentlich geringer ist als der Energieaufwand, der nötig wäre, um das Verdichtungsverhältnis mittels des Stellmotors zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses zu halten. Dies ist insbesondere gegeben, wenn das Halten des eingestellten Verdichtungsverhältnisses mittels der Bremseinrichtung unter Vermeidung der Versorgung der Bremseinrichtung mit Energie, insbesondere elektrischem Strom, ermöglicht ist.

Mit anderen Worten ermöglicht die Bremseinrichtung das Halten des aktuell eingestellten Verdichtungsverhältnisses zumindest im Wesentlichen ohne dabei Energie, insbesondere elektrischen Strom, zu verbrauchen. Zum Freigeben des Verdichtungsverhältnisses, um dieses beispielsweise zu verstellen, ist dann ein nur geringer Energieaufwand, insbesondere geringer elektrischer Strom, von Nöten, um die Bremseinrichtung zu öffnen. Während der Energieversorgung wird das Verdichtungsverhältnis verstellt. Ist das Verdichtungsverhältnis auf einen gewünschten Wert eingestellt, so wird die Energieversorgung der Bremseinrichtung beendet, woraufhin die Bremseinrichtung schließt und das Verdichtungsverhältnis zumindest im Wesentlichen ohne Energieverbrauch, insbesondere Stromverbrauch, auf einem zumindest im Wesentlichen konstanten Wert hält. Dadurch kann auch insbesondere die Belastung eines Bordnetzes des Kraftwagens gering gehalten werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Stellmotor als Elektromotor ausgebildet. Dadurch sind sehr geringe Stellzeiten möglich. Ferner ist das Verdichtungsverhältnis besonders präzise und in einer nur sehr kurzen Zeit auf einen gewünschten Wert einstellbar. Der Elektromotor birgt ferner den Vorteil, dass ein zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses notwendiges Drehmoment zumindest im Wesentlichen ohne Zeitverzögerung und sozusagen ab Drehzahl 0 bereits vorliegt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Bremseinrichtung als elektrisch betätigbare Bremseinrichtung ausgebildet, welche zum Betätigen der Bremseinrichtung mit elektrischem Strom zu versorgen ist. Dadurch kann die Bremseinrichtung in besonders kurzer Zeit von einem Haltezustand, in welchem das Verdichtungsverhältnis durch sie gehalten ist, in den Freigabezustand geschaltet werden, in welchem das Verdichtungsverhältnis von einem ersten auf einen zweiten, dazu unterschiedlichen Wert eingestellt werden kann. Ferner birgt diese Ausführungsform den Vorteil, dass dadurch das Verdichtungsverhältnis besonders fest und besonders präzise auf einen gewünschten Wert gehalten werden kann. Darüber hinaus weist die Bremseinrichtung dadurch eine besonders kompakte Bauform auf, was den Bauraumbedarf der gesamten Stelleinrichtung besonders gering hält.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Bremseinrichtung zum Freigeben des Verdichtungsverhältnisses mit elektrischem Strom versorgt, d.h. bestromt, und zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mit elektrischem Strom unversorgt, d.h. unbestromt, ist. Wie bereits geschildert ist dadurch ein besonders effizientes und energetisch vorteilhaftes Halten und Freigeben des Verdichtungsverhältnisses ermöglicht, was den Kraftstoffverbrauch und damit die CO₂-Emissionen der Verbrennungskraftmaschine gering hält. Jedoch ist eine dazu umgekehrte Schaltung der Bremseinrichtung auch möglich, wobei die Bremseinrichtung zum Freigeben des Verdichtungsverhältnisses unbestromt und zum Halten des Verdichtungsverhältnisses bestromt ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Bremseinrichtung in dem von dem Brennraum ausgehenden und auf die Stelleinrichtung wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab sämtlicher für das Einstellen und/oder Halten relevanter Bauteile, Komponenten oder dergleichen der Stelleinrichtung, also als letztes Element im Kraft- und/oder Drehmomentenfluss angeordnet. Mit anderen Worten ist die Bremseinrichtung von dem wenigstens einen Brennraum aus als letztes Element der Stelleinrichtung angeordnet. So können die insbesondere stoßartigen und/oder hochfrequenten Anregungen durch vom Brennraum aus wirkende Drehmomente und/oder Kräfte vorteilhaft abgemildert und abgedämpft werden, so dass die Bremseinrichtung das Verdichtungsverhältnis besonders präzise und mit einem nur sehr geringen Bauraumbedarf der Bremseinrichtung halten kann. Dies kommt dem geringen Bauraumbedarf der gesamten Stelleinrichtung zugute.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung 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 eine Prinzipdarstellung einer Stelleinrichtung zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, mit einem Elektromotor und einem Getriebe, über welche das Verdichtungsverhältnis variabel einstellbar ist, und mit einer Bremseinrichtung, welche in einem Drehmomentenfluss von dem Getriebe zu dem Elektromotor stromab des Elektromotors angeordnet ist.

Das Streben, Kraftstoffverbräuche von Hubkolben-Verbrennungskraftmaschinen zu reduzieren, führt dazu, die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschinen mit wenigstens einer Stelleinrichtung zu versehen, mittels welcher wenigstens ein Verdichtungsverhältnis der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine variabel einstellbar ist. Die Stelleinrichtung ermöglicht es somit, das Verdichtungsverhältnis an unterschiedliche thermodynamische Erfordernisse der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine anzupassen, um diese so mit einem geringen Kraftstoffverbrauch und mit geringen CO₂-Emissionen betreiben zu können.

Die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine mit der Stelleinrichtung ist dabei beispielsweise als sogenanntes Multilink-Triebwerk ausgebildet. Dabei weist die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine wenigstens einen Brennraum in Form eines Zylinders auf, in welchem ein Kolben translatorisch relativ zu dem Zylinder verschiebbar angeordnet ist. Der Kolben ist dabei mit einem Pleuel gelenkig verbunden, welches mit einem Hebelement der Stelleinrichtung gelenkig verbunden ist. Das Hebelement ist dabei an einem Hubzapfen einer Kurbelwelle relativ zu dem Hubzapfen verdrehbar gelagert. Das einerseits mit dem Pleuel gelenkig verbundene Hebelement ist andererseits mit einer Verstellwelle zumindest mittelbar gelenkig gekoppelt. Die Verstellwelle ist dabei beispielsweise als Exzenterwelle ausgebildet und weist wenigstens einen Exzenter auf, an welchem das Hebelement relativ zu dem Exzenter drehbar zumindest mittelbar, beispielsweise über ein Zwischenglied, gelagert ist.

Der Kolben, das Pleuel, das Hebelelement sowie die Kurbelwelle sind Bestandteile eines Kurbeltriebs der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, durch welchen translatorische Bewegungen des Kolbens relativ zu dem Zylinder in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle umgewandelt wird.

Die Figur zeigt eine solche Stelleinrichtung 10 mit einer beispielsweise als Exzenterwelle ausgebildeten Verstellwelle 12. Die Verstellwelle 12 ist dabei um eine Drehachse 14 an und/oder zumindest bereichsweise in einem Gehäuse der Verbrennungskraftmaschine und/oder der Stelleinrichtung 10 relativ zu dem Gehäuse drehbar gelagert.

Ein Drehen der Verstellwelle 12 um die Drehachse 14 bewirkt ein Drehen des Hebelelements um den Hubzapfen der nicht dargestellten Kurbelwelle relativ zu diesem, was wiederum eine translatorische Verschiebung des Kolbens in dem Zylinder relativ zu diesem bewirkt. Dadurch kann das Verdichtungsverhältnis eingestellt werden.

Zum Drehen der Verstellwelle 12 und damit zum Verstellen bzw. Einstellen des Verdichtungsverhältnisses ist ein Elektromotor 16 der Stelleinrichtung 10 vorgesehen. Der Elektromotor 16 umfasst dabei einen Stator, welcher über ein Gehäuse 18 drehfest gehalten ist. Der Rotor ist relativ zu dem Stator um seine eigene Drehachse drehbar. Der Rotor kann, muss aber nicht, koaxial zur Verstellwelle 12 angeordnet sein. Zum Drehen der Verstellwelle 12 wird der Elektromotor 16 mit Strom versorgt, d.h. der Elektromotor 16 wird bestromt. Dadurch leitet der Elektromotor 16 über seinen Rotor ein Drehmoment zumindest mittelbar in die Verstellwelle 12 ein, welches zum Einstellen bzw. Verstellen des Verdichtungsverhältnisses dient.

Die Stelleinrichtung 10 umfasst ferner ein Getriebe 20, welches eine Übersetzung i aufweist. Die Übersetzung i ist dabei von 1 unterschiedlich. Das Getriebe 20 ist mit dem Elektromotor 16 über eine Verbindungswelle 22 gekoppelt, so dass ein von dem Elektromotor 16 bzw. dessen Stator aufgebrachtes Drehmoment in das Getriebe 20 eingeleitet werden kann. Bezogen auf einen Kraft- bzw. Drehmomentenfluss von dem Elektromotor 16 zu der Verstellwelle 12 ist das Getriebe 20 zwischen der Verstellwelle 12 und dem Elektromotor 16 angeordnet. Dadurch kann das Getriebe das von dem Elektromotor 16 über die Verbindungswelle 22 in das Getriebe 20 eingeleitete Drehmoment hin zu einem demgegenüber höheren Drehmoment übersetzen und dieses höhere Drehmoment in die Verstellwelle 12 einleiten.

Daraus ist es ersichtlich, dass von dem Elektromotor 16 ein relativ geringes Drehmoment bzw. relativ geringe Drehmomente zum Verstellen bzw. Einstellen des Verdichtungsverhältnisses aufgewendet werden müssen, welche dann von dem Getriebe 20 zu demgegenüber höheren Drehmomenten zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses umgewandelt werden können. Dies hält den Bauraumbedarf des Elektromotors 16 gering.

Insbesondere während eines gefeuerten Betriebs der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine wirken auf den Kolben Kräfte, welche insbesondere aus während des gefeuerten Betriebes ablaufenden Verbrennungen resultieren. Durch die gelenkige Kopplung des Kolbens mit der Stelleinrichtung 10 wirken die Kräfte und/oder Drehmomente auch auf die Stelleinrichtung 10 und gegen das eingestellte Verdichtungsverhältnis. Um ein unerwünschtes Verstellen des eingestellten Verdichtungsverhältnisses aufgrund dieser Drehmomente und/oder Kräfte zu vermeiden, ist eine Bremse 24 vorgesehen. Die Bremse 24 dient dazu, das eingestellte Verdichtungsverhältnis bzw. den eingestellten Wert des Verdichtungsverhältnisses über eine gewisse Zeitspanne, in welcher keine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses vorgesehen ist, zumindest im Wesentlichen konstant zu halten. Dadurch kann die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine über die gewünschte Zeitspanne mit dem thermodynamisch vorteilhaften Verdichtungsverhältnis betrieben werden.

Zum Halten des Verdichtungsverhältnisses entgegen den wirkenden Kräften und/oder Drehmomenten ist es somit von Nöten, die Verstellwelle gegen ein Verdrehen um die Drehachse 14 zu sichern. Dazu ist die Bremse 24 über eine Verbindungswelle 26, welche mit der Verbindungswelle 22 einstückig ausgebildet und/oder drehfest gekoppelt sein kann, mit der Verstellwelle 12 drehfest gekoppelt.

Aus den Verbrennungen resultierende Kräfte und/oder Drehmomente wirken somit über den Kolben, das Pleuel, das Hebelelement auf die Verstellwelle 12 und über das Getriebe 20, die Verbindungswelle 22, den Elektromotor 16 bzw. dessen Rotor und über die Verbindungswelle 26 auf die Bremse. Wie der Figur zu entnehmen ist, ist die Bremse 24 in einem solchen, von dem Brennraum (Zylinder) ausgehenden und auf die Stelleinrichtung 10 wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss über das Getriebe 20 und den Elektromotor 16 stromab des Getriebes 20 und des Elektromotors 16 angeordnet. Insbesondere ist die Bremse 24 in diesem Kraft- und/oder Drehmomentenfluss ausgehend von dem Brennraum das letzte für die Einstellung und/oder das Halten des Verdichtungsverhältnisses relevante Bauteil, Komponente,

Element oder dergleichen der Stelleinrichtung 10. Dadurch werden insbesondere stoßartige und/oder hochfrequente Drehmomentenanregungen aus den Verbrennungen im Zylinder, welche vom Kurbeltrieb auf die Bremse 24 wirken, durch das Massenträgheitsmoment J des Elektromotors, das reduziert auf die Verstellwelle 12 mit dem Quadrat der Übersetzung i des Getriebes 20 wirksam ist, abgemildert und gedämpft. So kann auch die Bremse 24 hinsichtlich ihrer Leistungsaufnahme und ihrer Dimensionen gering ausgebildet werden, was den Bauraumbedarf, das Gewicht und die Kosten sowie den Energiebedarf der gesamten Stelleinrichtung gering hält. Auf Grund dieser vorteilhaften Anordnung der Bremse 24 ausgehend von dem Brennraum (Zylinder) stromab sowohl des Getriebes 20 als auch des Elektromotors 16 ist die Bremse 24 von dem Kurbeltrieb (der Verstellwelle 12) zu zumindest im Wesentlichen schwingungsentkoppelt und dennoch mit diesem verbunden, so dass die Bremse 24 das eingestellte Verdichtungsverhältnis halten kann.

Ein weiterer Vorteil der Stelleinrichtung 10 ist es, dass die Bremse 24 in dem Kraft- und Drehmomentenfluss derart angeordnet ist, dass sich das Getriebe 20 zwischen der Bremse 24 und dem Kurbeltrieb, das heißt der Verstellwelle 12, befindet. So kann ein Auslegungsmoment der Bremse 24 klein gehalten werden, da im Kurbeltrieb wirkende hohe Drehmomente durch das Getriebe 20 nominell um die Übersetzung i des Getriebes reduziert werden.

Dadurch ist es möglich, dass die Bremse 24 das eingestellte Verdichtungsverhältnis präzise auch über eine lange Zeitspanne hinweg halten kann. Ferner weist die Bremse 24 eine hohe Funktionserfüllungssicherheit auf, auch über eine hohe Lebensdauer der Stelleinrichtung 10 und der Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine hinweg.

Die Stelleinrichtung 10 weist auch deshalb einen nur sehr geringen Energiebedarf auf, da der Energieaufwand zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mittels der Bremseinrichtung 24 wesentlich geringer ist als zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mittels des Elektromotors 16, beispielsweise durch Bestromen dieses. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Bremse 24 zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mit elektrischem Strom als Energie versorgt wird. Soll das Verdichtungsverhältnis verstellt werden, so wird die Bremse 24 nicht mehr bestromt.

Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Bremse 24 stromlos geschlossen ist. Dies bedeutet, dass die Bremse 24 zum Halten des Verdichtungsverhältnisses nicht mit elektrischem Strom versorgt wird. Soll das Verdichtungsverhältnis verstellt werden, so wird die

Bremse 24 bestromt (mit elektrischen Strom versorgt). Darauf hin wird das Verdichtungsverhältnis verstellt, woraufhin die Bestromung der Bremse 24 beendet wird, so dass diese in stromlosen Zustand geschlossen ist und zumindest im Wesentlichen ohne Energieaufwand das Verdichtungsverhältnis zumindest im Wesentlichen konstant hält.

Bezugszeichenliste

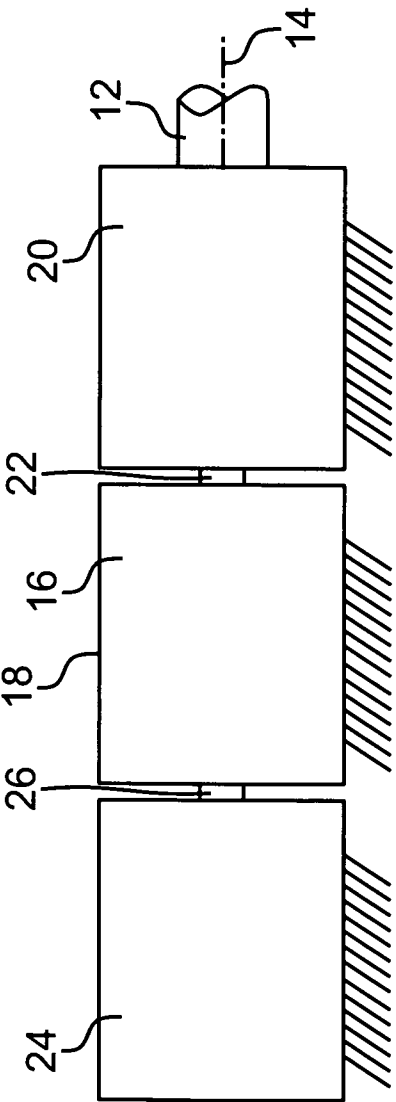
10	Stelleinrichtung
12	Verstellwelle
14	Drehachse
16	Elektromotor
18	Gehäuse
20	Getriebe
22	Verbindungswelle
24	Bremse
26	Verbindungswelle
i	Übersetzung
J	Trägheitsmoment

Patentansprüche

1. Stelleinrichtung (10) zum variablen Einstellen wenigstens eines Verdichtungsverhältnisses eines Brennraums einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, mit wenigstens einem Stellmotor (16), welcher einen Stator und einen relativ zu dem Stator um eine Drehachse drehbaren Rotor umfasst und mittels welchem das Verdichtungsverhältnis über den Rotor variabel einstellbar ist, und mit wenigstens einer Bremseinrichtung (24), mittels welcher das eingestellte Verdichtungsverhältnis zumindest im Wesentlichen zu halten ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinrichtung (24) in einem von dem Brennraum ausgehenden und auf die Stelleinrichtung (10) wirkenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab des Stellmotors (16) angeordnet ist.
2. Stelleinrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Getriebe (20), insbesondere mit zumindest einem Zahnradpaar, vorgesehen ist, über welches das Verdichtungsverhältnis einstellbar ist, wobei die Bremseinrichtung (24) in dem von dem Brennraum ausgehenden Kraft- und/oder Drehmomentenfluss stromab sowohl des Getriebes (20) als auch des Stellmotors (16) angeordnet ist.
3. Stelleinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinrichtung (24) in dem von dem Brennraum ausgehenden Kraft-

und/oder Drehmomentenfluss stromab sämtlicher für das Einstellen und/oder Halten relevanter Bauteile (16, 20, 22, 26, 24), Komponenten oder dergleichen der Stelleinrichtung (10) angeordnet ist.

4. Stelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellmotor (16) als Elektromotor (16) ausgebildet ist.
5. Stelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinrichtung (24) als elektrisch betätigbare Bremseinrichtung (24) ausgebildet ist, welche zum Betätigen mit elektrischem Strom zu versorgen ist.
6. Stelleinrichtung (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinrichtung (24) zum Freigeben des Verdichtungsverhältnisses mit elektrischem Strom bestromt und zum Halten des Verdichtungsverhältnisses mit elektrischem Strom unbestromt ist.
7. Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem variabel einstellbaren Verdichtungsverhältnis und mit wenigstens einer Stelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.



10

Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D15/02 F02B75/04
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)
F02D F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 050827 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15) cited in the application the whole document -----	1-7
A	DE 201 18 997 U1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 24 January 2002 (2002-01-24) the whole document -----	1-4,7
A	DE 10 2008 040459 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 21 January 2010 (2010-01-21) the whole document -----	1-3,7
A	DE 10 2005 020270 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 9 November 2006 (2006-11-09) the whole document ----- -/-	1-3,5-7



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

14 March 2012

Date of mailing of the international search report

21/03/2012

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

Van Zoest, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/006163

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 046426 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 11 March 2010 (2010-03-11) the whole document -----	1,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/006163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008050827 A1	15-04-2010	NONE	
DE 20118997 U1	24-01-2002	NONE	
DE 102008040459 A1	21-01-2010	DE 102008040459 A1 WO 2010006871 A1	21-01-2010 21-01-2010
DE 102005020270 A1	09-11-2006	DE 102005020270 A1 JP 2008540889 A US 2008173281 A1 WO 2006117079 A1	09-11-2006 20-11-2008 24-07-2008 09-11-2006
DE 102008046426 A1	11-03-2010	NONE	

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 050827 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-7
A	DE 201 18 997 U1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 24. Januar 2002 (2002-01-24) das ganze Dokument -----	1-4,7
A	DE 10 2008 040459 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 21. Januar 2010 (2010-01-21) das ganze Dokument -----	1-3,7
A	DE 10 2005 020270 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 9. November 2006 (2006-11-09) das ganze Dokument ----- -/-	1-3,5-7



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

14. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2012

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

Van Zoest, Peter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 046426 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 11. März 2010 (2010-03-11) das ganze Dokument -----	1,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/006163

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008050827 A1	15-04-2010	KEINE	
DE 20118997 U1	24-01-2002	KEINE	
DE 102008040459 A1	21-01-2010	DE 102008040459 A1 WO 2010006871 A1	21-01-2010 21-01-2010
DE 102005020270 A1	09-11-2006	DE 102005020270 A1 JP 2008540889 A US 2008173281 A1 WO 2006117079 A1	09-11-2006 20-11-2008 24-07-2008 09-11-2006
DE 102008046426 A1	11-03-2010	KEINE	