

(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
2. Oktober 2014 (02.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/154451 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 21/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/054153

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. März 2014 (04.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 205 624.9 28. März 2013 (28.03.2013) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **SCHÜLE, Harry**; Am Wanderweg 19, 92431
Neunburg V. Wald (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, 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,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE FOR INJECTING GAS

(54) Bezeichnung : VENTIL ZUM EINBLASEN VON GAS

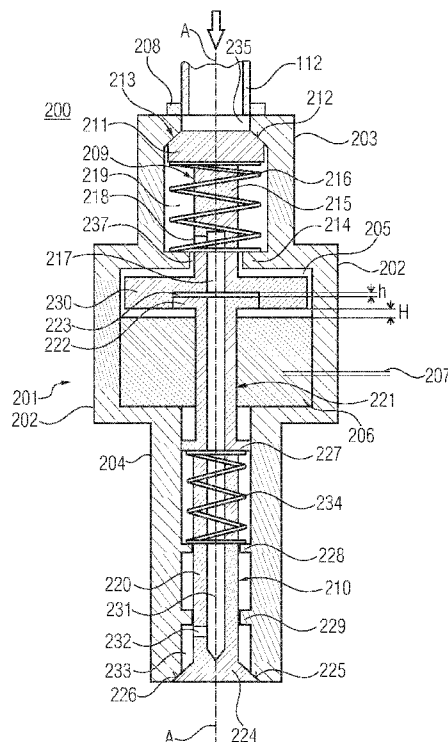


FIG 2

(57) Abstract: The invention relates to a valve (200) for injecting gaseous fuels for an internal combustion engine (10), having a housing (201) which, with regard to its longitudinal extent (A-A), has an inflow section (203) and an outflow section (204) for the gaseous fuel and has a drive section (202) situated between the inflow section (203) and the outflow section (204), wherein a first control element (209) is provided which is assigned to the inflow section (203) and which enables or prevents the supply of the gaseous fuel in a manner dependent on a switching position of the first control element (209). A second control element (210) is provided which is assigned to the outflow section (204) and which enables or prevents the discharge of the gaseous fuel in a manner dependent on a switching position of the second control element (210). An actuating drive (206) is provided which is arranged in the drive section (202) and which is coupled to both control elements (209, 210) such that the control elements (209, 210) can be moved into an open position independently of one another.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Ventil (200) zum Einblasen von gasförmigen Kraftstoffen für eine Brennkraftmaschine (10), mit einem Gehäuse (201), das bezüglich seiner Längserstreckung (A-A) einen Einströmsabschnitt (203) und einen Ausströmsabschnitt (204) für den gasförmigen Kraftstoff, und einen zwischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

dem Einströmabschnitt (203) und dem Ausströmabschnitt (204) liegenden Antriebsabschnitt (202) aufweist, wobei ein erstes Stellglied (209) vorgesehen ist, das dem Einströmabschnitt (203) zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des ersten Stellgliedes (209) die Zufuhr des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert. Es ist ein zweites Stellglied (210) vorgesehen, das dem Ausströmabschnitt (204) zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des zweiten Stellgliedes (210) die Abgabe des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert. Es ist ein Stellantrieb (206) vorgesehen, der im Antriebsabschnitt (202) angeordnet ist und mit beiden Stellgliedern (209, 210) derart gekoppelt ist, dass die Stellglieder (209, 210) unabhängig voneinander in eine Offenposition gebracht werden können.

Beschreibung

Ventil zum Einblasen von Gas

- 5 Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Einblasen von Gas in den Brennraum einer Brennkraftmaschine gemäß dem Patentanspruch 1.

Bei modernen Brennkraftmaschinen kommen neben den bekannten flüssigen Brennstoffen wie Benzin oder Diesel aus wirtschaftlichen und umweltpolitischen
10 Gründen in zunehmendem Maße auch gasförmige Brennstoffe, insbesondere Erdgas (compressed natural gas, CNG) zum Einsatz. Aufgrund der noch nicht flächendeckenden Infrastruktur für Erdgastankstellen werden oftmals sowohl flüssige, als auch gasförmige Brennstoffe zum wahlweisen Betreiben der Brennkraftma-
15 schine mit den beiden Brennstoffen eingesetzt. Man spricht dabei von einem bi-valenten Betrieb der Brennkraftmaschine, im Gegensatz zu einem monovalenten Betrieb mit nur einer einzigen Kraftstoffart.

Das Gasversorgungssystem einer solchen Brennkraftmaschine weist in der Regel einen Gasspeicher, Absperrventile, Temperatur- und Drucksensoren, einen
20 Druckminderer oder Druckregler, eine der Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine entsprechende Anzahl von Gaseinblaseventilen, entsprechende Fluidleitungen, sowie eine elektronische Steuerungseinrichtung auf.

Das Erdgas wird üblicherweise in einer oder mehreren Flaschen mit Drücken von
25 bis zu 200 bar gespeichert. Ein Druckminderer oder ein elektrischer Druckregler reduziert diesen Druck auf einen niedrigeren Wert am Eingang der Gaseinblaseventile. Wird das Gas in das Saugrohr der Brennkraftmaschine (port-injection) eingeblasen, so liegen typische Druckwerte abhängig von den Eigenschaften der Einblaseventile, im Bereich von 2-8 bar vor.

30 Im Hinblick auf die Vorteile, welche eine direkte Einspritzung des Brennstoffes in den Brennraum der Brennkraftmaschine bietet, wie geringere Emissionen und verminderter Kraftstoffverbrauch, sind Systeme bekannt, die es ermöglichen, das Erdgas direkt in die Brennräume der Brennkraftmaschine einzublasen. Um dies zu
35 realisieren, muss aber der Druck des Erdgases an einem Rail bzw. an dem Gaseinblaseventil höher liegen als bei einer Saugrohreinspritzung des Erdgases. Typische Werte liegen dabei in einem Bereich von 5-20 bar, um die erforderliche

Gasmenge in einem, gegenüber einer Saugrohreinspritzung zur Verfügung stehenden kürzeren Zeitraum einbringen zu können.

5 Die Gaseinblaseventile sind in der Regel als sogenannte Magnetventile ausgebildet, wobei als Aktuator eine Magnetspule und als Stellglied eine Düsennadel vorgesehen sind, die abhängig von einer elektrischen Ansteuerung das Gas in einen Brennraum der Brennkraftmaschine abgeben oder den Gasfluss verhindern.

10 Bei einem Gaseinblaseventil stößt man sehr schnell an die Grenzen des möglichen Brennstoffdurchflusses, da zum Erreichen einer bestimmten Leistung der Brennkraftmaschine aufgrund der geringeren Energiedichte des Gases gegenüber den flüssigen Brennstoffen bei gleicher Öffnungsdauer des Ventils ein größerer Öffnungsquerschnitt als bei einem Flüssigkeits-Einspritzventil nötig ist. Der erforderliche Öffnungsquerschnitt kann durch einen erhöhten Hub der Düsennadel oder
15 einen vergrößerten Ventilteller realisiert werden. Ein größerer Durchmesser des Ventiltellers hat allerdings den Nachteil, dass damit auch die Gaskräfte steigen, welche auf den Ventilteller wirken.

20 Je größer der Abstand zwischen Magnetspule und davon betätigbarem Stellglied infolge eines vergrößerten Hubes wird, desto geringer wiederum werden die Magnetkräfte, mit der das Stellglied angehoben werden kann. Das bedeutet, dass bei vorgegebener elektrischer Versorgungsspannung und vorgegebenem Versorgungsstrom, sowie einem gegebenen Druck des Gases, der Durchfluss über ein bestimmtes Maß nicht hinausgehen kann.

25 Für Direkteinspritzung des Gases in den Brennraum einer Brennkraftmaschine werden deshalb Gaseinblaseventile verwendet, welche eine nach außen, d.h. in den Brennraum hin öffnende Ventilnadel aufweisen. Neben einem verringerten Strömungswiderstand für das einzubringende Gas hat dies den weiteren Vorteil,
30 dass die Gaskräfte in dem Brennraum der Brennkraftmaschine die Ventilöffnung während der Verbrennung zusätzlich zu der Kraft einer Rückstellfeder zuhalten.

35 Das Problem bei solchen Gaseinblaseventilen besteht darin, dass der Dichtsitz der Ventilnadel den hohen Verbrennungstemperaturen im Verbrennungsraum des Zylinders ausgesetzt ist und deshalb gut dichtende Werkstoffe wie Kunststoff oder Gummi als Materialien für den Dichtsitz ausscheiden. Damit ist es schwierig, die nach der Regelung ECE R 110 vorgegebenen Dichtigkeitsanforderungen für Komponenten von CNG-Anlagen zu erfüllen. Desweiteren unterliegt der Dichtsitz

infolge der hohen notwendigen Dichtkräfte einem erhöhten Verschleiß beim Schließen des Ventils. Um den Verschleiß zu minimieren, werden teure Materialpaarungen für Dichtsitz und Ventilteller verwendet. Solche hochfesten Materialpaarungen neigen überdies zu einem Prellen der Ventilnadel.

5

In der DE 10 2009 012 688 B3 ist ein Ventil zum Einblasen von Gas beschrieben, wobei das Ventil mit geringen Magnetkräften betätigt werden kann. Dazu sind ein Stellglied und ein Schließglied vorgesehen, wobei das Stellglied in der Schließposition einen geringen Abstand zur Magnetspule aufweist. Das Stellglied steht in
10 Wirkverbindung mit dem Schließglied in der Weise, dass bei einer elektrischen Bestromung der Magnetspule das Stellglied das Schließglied in Richtung auf die Magnetspule mitbewegt. Zudem wird das Schließglied durch Magnetkräfte der Magnetspule unabhängig von der Bewegung des Stellgliedes noch näher an die Magnetspule bis zu einer Offenposition herangezogen. Durch das Vorsehen des
15 Stellgliedes und des Schließgliedes ist es möglich, mit einer ersten Bewegung des Stellgliedes und einer damit verbundenen Bewegung des Schließgliedes eine Abgabeöffnung des Ventils zu öffnen. Dabei sinkt der Druck in einem Abgaberaum, in dem sich das Stellglied und das Schließglied befinden. Damit sind der Gasdruck und die damit verbundenen Kräfte auf das Schließglied reduziert. Somit kann eine
20 weitere Bewegung des Schließgliedes in eine Offenposition, in der die Abgabeöffnung vollständig geöffnet ist, mit geringen Magnetkräften erreicht werden.

Aus der DE 10 2009 012 689 B4 ist ein Ventil zum Abgeben von Gas in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei das Ventil ein Gehäuse
25 aufweist und im Gehäuse ein Abgaberaum vorgesehen ist. Der Abgaberaum weist eine Abgabeöffnung auf, wobei ein Aktor, insbesondere ein Magnetventil mit einer Spule und einem magnetischen Schließglied im Gehäuse angeordnet ist. Das Schließglied ist der Abgabeöffnung zugeordnet, wobei abhängig von der Betätigung des Aktors das Schließglied die Abgabeöffnung öffnet oder schließt. Das Schließ-
30 glied ist in einer Führung des Gehäuses geführt, wobei das Schließglied durch den Abgaberaum zur Abgabeöffnung geführt ist, und wobei das Schließglied in einer Schließposition im Abgaberaum nur seitlich zur Bewegungsrichtung des Schließgliedes mit Gasdruck beaufschlagt ist. Dadurch ist das Schließglied mit geringem Gegendruck von der geschlossenen Position in die offene Position bewegbar,
35 wodurch ein leistungsärmerer Aktor zur Betätigung des Schließgliedes verwendet werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Ventil zum direkten Einblasen von gasförmigen Kraftstoffen in den Brennraum einer Brennkraftmaschine bereitzustellen.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruches. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

- Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Ventil zum Einblasen von gasförmigen Kraftstoffen für eine Brennkraftmaschine, wobei das Gehäuse bezüglich seiner
- 10 Längserstreckung einen Einströmabschnitt und einen Ausströmabschnitt für den gasförmigen Kraftstoff und einen zwischen dem Einströmabschnitt und dem Ausströmabschnitt liegenden Antriebsabschnitt aufweist. Ein erstes Stellglied ist dem Einströmabschnitt zugeordnet und gibt abhängig von einer Schaltstellung des ersten Stellgliedes die Zufuhr des gasförmigen Kraftstoffes frei oder verhindert ihn.
- 15 Ein zweites Stellglied, das dem Ausströmabschnitt zugeordnet ist, gibt abhängig von einer Schaltstellung des zweiten Stellgliedes die Abgabe des gasförmigen Kraftstoffes frei oder verhindert ihn. Es ist ein Stellantrieb vorgesehen, der im Antriebsabschnitt angeordnet und mit beiden Stellgliedern derart gekoppelt ist, dass die Stellglieder unabhängig voneinander in eine Offenposition gebracht werden
- 20 können.

- Gemäß einem Ausführungsbeispiel dient als Stellantrieb für die beiden Stellglieder eine Magnetspule, wodurch ein sehr einfacher, robuster und kostengünstiger Aufbau des Gaseinblaseventils erzielt wird.
- 25

- Durch den Einsatz von zwei, unabhängig voneinander mittels eines einzigen Stellantriebes betätigbaren Stellgliedern, von denen das erste mittels eines Schließkörpers die Dichtigkeit gegenüber dem unter Druck am Einströmabschnitt anstehenden Gases übernimmt und das andere mittels eines weiteren Schließ-
- 30 körpers am Ausströmabschnitt die Dichtigkeit zum Brennraum der Brennkraftmaschine herstellt, ist es möglich, unterschiedliche Materialien für die Schließkörper und /oder der Dichtsitz der beiden Schließkörper zu verwenden.

- Da der Dichtsitz am Einströmabschnitt keinen hohen Temperaturen ausgesetzt ist,
- 35 wie sie am Dichtsitz am Ausströmabschnitt herrschen, kann der Schließkörper des ersten Stellgliedes am Einströmabschnitt und/oder die Dichtflächen desselben vorteilhaft aus sehr gut dichtenden, flexiblen, aber dennoch kostengünstigen Materialien wie Elastomere, Kunststoffe oder Gummiteilen gefertigt werden. Dadurch

können die gesetzlich vorgegebenen Dichtigkeitsanforderungen an ein Gasversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine mit einfachen Mitteln erreicht werden.

5 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird das erste Stellglied mittels eines ersten Federelementes vorgespannt, so dass in einer Schließposition des ersten Stellgliedes sein Schließkörper gegen den Dichtsitz gedrückt wird. Die Federkonstante des ersten Federelementes wird abhängig von dem anstehenden Druck des Gases, welches in der Regel aus einem Rail zugeführt wird, gewählt. Dadurch wird auf einfache Weise die Dichtigkeit an dem sogenannten „kalten Ende“ des
10 Gaseinblaseventils erreicht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das zweite Stellglied mittels eines zweiten Federelementes vorgespannt, so dass in einer Schließposition des zweiten Stellgliedes sein Schließkörper gegen den Dichtsitz am
15 Ausströmabschnitt gedrückt wird. Da dieser Schließkörper nicht dem hohen Druck des gasförmigen Kraftstoffes während der geschlossenen Stellung des Gaseinblaseventils standhalten, sondern nur die Dichtigkeit gegenüber dem Brennraum der Brennkraftmaschine herstellen muss, kann hier ein Federelement mit kleinerer Federkonstante verwendet werden.

20 Da das zweite Stellglied als eine nach außen öffnende Ventalnadel ausgestaltet ist, wird in Zeiten, in denen keine Einblasung des gasförmigen Kraftstoffes erfolgt, durch den Gasdruck im Brennraum zusätzlich eine Dichtkraft entgegen der Öffnungsrichtung des Schließgliedes ausgeübt. Für das an dem sogenannten „heißen Ende“ des Gaseinblaseventils angeordnete Schließglied bzw. dessen Dichtflächen
25 können somit Materialien eingesetzt werden, die keine erhöhten Anforderungen an die Dichtigkeit erfüllen, was zu einer kostengünstigen Realisierung des Gaseinblaseventils beiträgt.

30 Durch die zumindest teilweise Entkopplung der Bewegung der beiden Stellglieder wird außerdem erreicht, dass der Öffnungsvorgang des Gaseinblaseventils mit geringen Kräften betätigt werden kann. Bei Aktivierung des Stellantriebes wird zunächst nur das erste Stellglied am Einströmabschnitt aus seinem Dichtsitz gehoben und damit teilweise geöffnet. Da das zweite Stellglied dabei noch nicht noch
35 nicht bewegt wird, reicht hierzu eine kleine Kraft aus. Es muss lediglich die Gegenkraft des ersten Federelementes überwinden werden.

Erst nachdem das erste Stellglied teilweise eine Einlassöffnung für den gasförmigen Kraftstoff freigegeben hat, wird auch das zweite Stellglied mit Hilfe des Stellantriebs in Öffnungsrichtung bewegt, wobei die Bewegung zusätzlich von dem unter Druck in das Gaseinblaseventil einströmenden Gases unterstützt wird, wodurch ein zeitpunktgenaues Öffnen des Gaseinblaseventils erreicht wird, was u.a. zu einer exakten Zumischung des Kraftstoffes in den Brennraum der Brennkraftmaschine führt.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den Figuren eines Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1 in Blockdarstellung eine Brennkraftmaschine mit einem Gasversorgungssystem,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Gaseinblaseventils des Gasversorgungssystems in einer Schließposition und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Gaseinblaseventils des Gasversorgungssystems in einer Offenposition

Elemente gleicher Konstruktion und/oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In der Figur 1 ist in schematischer Darstellung eine Brennkraftmaschine 10 mit innerer Gemischbildung dargestellt, die mit Erdgas als Kraftstoff betrieben wird. Sie umfasst u.a. einen Ansaugtrakt 11, einen Motorblock 12 mit Zylindern 13 und einen Abgastrakt 14. Der Brennkraftmaschine 10 wird über den Ansaugtrakt 11 die zur Verbrennung des Gas/Luftgemisches benötigte Frischluft zugeführt. Die Verbrennungsabgase strömen durch mindestens einen in dem Abgastrakt 14 angeordneten Abgaskatalysator und einen Schalldämpfer in die Umgebung.

Zum Betreiben der Brennkraftmaschine 10 mit Kraftstoff ist ein Gasversorgungssystem 100 bekannten Aufbaus vorgesehen.

Das Erdgas wird in einem Gasspeicher 101, in der Regel als hochdruckfester Tank in Form einer oder mehreren Flaschenarmaturen realisiert, mit einem vorgegebenen Druck, beispielsweise mit einem Druck von 200 bar bevorratet.

Über eine Hochdruckleitung 102 wird der gasförmige Kraftstoff über ein Absperrventil 103, einen Druckminderer oder Druckregler 104 einer Niederdruckleitung 105 zugeführt.

- 5 Über das Absperrventil 103 kann die Gasentnahme aus dem Gasspeicher 101 gesperrt werden, wie es z. B. bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine 10 oder bei der Umschaltung auf eine andere Kraftstoffart bei bivalenten Brennkraftmaschinen erforderlich ist. Der Druckminderer oder Druckregler 104 dient zur Reduzierung des Gasdruckes auf die für die Niederdruckleitung 105 benötigten Werte, 10 beispielsweise 5-20 bar. Aus der DE 195 24 413 A1 ist eine solche Druckregleinheit einer Kraftstoffaufbereitungsanlage für gasförmigen Kraftstoff bekannt. Diese Druckregleinheit weist ein von einer elektronischen Steuereinheit mit Taktimpulsen angesteuertes Magnetventil auf, über das auf der Niederdruckseite ein exaktes Druckniveau sowie ein genauer Durchfluss einstellbar sind.

15

- Die Niederdruckleitung 105 ist mit einem als Kraftstoffspeicher dienenden Kraftstoffrail 106 verbunden. Von dem Kraftstoffrail 106 zweigen eine der Anzahl der Zylinder 13 entsprechende Anzahl Zuleitungen 112 ab, an deren freien Enden jeweils ein Gaseinblaseventil 200 derart vorgesehen ist, dass bei entsprechender 20 elektrischer Ansteuerung der Gaseinblaseventile 200 Gas direkt in die jeweiligen Brennräume der Brennkraftmaschine 10 eingeblasen werden kann.

- Weiterhin enthält das Gasversorgungssystem 100 der Brennkraftmaschine 10 einen Temperatursensor 107 und einen Drucksensor 108 zur Erfassung der Temperatur T_H bzw. des Druckes p_H des Gases auf der Hochdruckseite, einen 25 Temperatursensor 109 und einen Drucksensor 110 auf der Niederdruckseite zur Erfassung der Temperatur T_N bzw. des Druckes p_N des Gases auf der Niederdruckseite und ein Überdruckventil 111, welches an der Niederdruckleitung 105 in der Nähe des Kraftstoffrails 106 angeordnet ist.

30

- Ferner ist eine Steuerungseinrichtung 30 vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuerungseinrichtung 30 ermittelt abhängig von mindestens einer der Messgrößen Stellgrößen, die dann in ein oder mehrere Stell- 35 signale zum Steuern der Stellglieder mittels entsprechender Stellantriebe umgesetzt werden.

Die Sensoren sind u. a. ein Pedalstellungsgeber 15, welcher die Stellung eines Fahrpedals 16 erfasst, ein Lastsensor 17, der die Last der Brennkraftmaschine 10 repräsentierendes Signal erfasst (z.B. Luftmassenmesser oder Saugrohrdrucksensor), ein Kurbelwellenwinkelsensor 18, welcher einen Kurbelwellenwinkel erfasst, dem dann eine Drehzahl der Brennkraftmaschine 10 zugeordnet wird und die Temperatursensoren 107, 109, sowie die Drucksensoren 108, 110 auf der Hochdruck- und Niederdruckseite des Gasversorgungssystems 100. Je nach Ausführungsform der Erfindung können eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein, deren Signale in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen ES angedeutet sind.

Die Stellglieder sind beispielsweise eine im Ansaugtrakt 11 vorhandene Drosselklappe, zum Zünden des Gas-/Luftgemisches dienende Zündkerzen, die Gaseinblaseventile 200, das Absperrventil 103, der Druckregler oder Druckminderer 104 sowie das Überdruckventil 111. Weitere Signale für weitere Stellglieder, die zum Betreiben der Brennkraftmaschine 10 nötig, aber nicht explizit dargestellt sind, sind in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen AS gekennzeichnet.

Die Steuerungseinrichtung 30 entspricht einer Vorrichtung zum Steuern der gasbetriebenen Brennkraftmaschine 10 und kann auch als Motorsteuergerät bezeichnet werden. Insbesondere werden die Sollwerte des Drucks in dem Gasversorgungssystem 100 in Abhängigkeit von den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 10 bestimmt und die Signale der Drucksensoren 108, 110 und Temperatursensoren 107, 109 zur Regelung des Drucks in dem Gasversorgungssystem 100 ausgewertet und Stellsignale für das Absperrventil 103, den Druckminderer oder Druckregler 104 und das Überdruckventil 111 generiert. Alternativ kann das Überdruckventil 111 auch als rein mechanisches Überdruckventil ausgebildet sein.

Weiterhin berechnet die Steuerungseinrichtung 30 aus Daten wie z. B. aus der Drehzahl, dem angeforderten Drehmoment und/oder der Last der Brennkraftmaschine 10 die erforderliche Einspritzmenge an gasförmigen Kraftstoff, die Einspritzzeitdauer und den Einspritzbeginnzeitpunkt und/oder den Einspritzendezeitpunkt. Davon abhängig werden unter Berücksichtigung der Zustandsgrößen des Gases, insbesondere Temperatur und Druck, Ansteuersignale an die Gaseinblaseventile 200 ausgegeben, so dass die korrekte Menge an Gas der Verbrennungsluft zugeführt wird.

Im Folgenden wird nun der Aufbau und die Funktionsweise des in dem Gasversorgungssystem 100 nach Figur 1 eingesetzten Einblaseventils 200 näher erläutert.

Die Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung das Gaseinblaseventil 200 in einer Schließposition. Es weist ein vorzugsweise aus metallischem Werkstoff bestehendes, mehrteiliges Gehäuse 201 auf, so dass die einzelnen, in dem Gehäuse 201 befindlichen Komponenten leicht montiert werden können. Nach der Montage der noch näher zu beschreibenden Komponenten innerhalb des Gehäuses 201 wird dieses fluiddicht zusammengesetzt, beispielsweise verschweißt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die einzelnen Gehäuseteile nicht separat gekennzeichnet, sondern die Darstellung zeigt das Gehäuse 201 im montierten Zustand als einstückiges Bauteil.

Das Gehäuse 201 ist im Wesentlichen axialsymmetrisch ausgebildet, wobei dessen Längsachse mit dem Bezugszeichen A-A gekennzeichnet ist. Das Pfeilsymbol gibt die Flussrichtung des gasförmigen Kraftstoffes, im Folgenden vereinfacht als Gas bezeichnet, wieder. Das Gehäuse 201 weist, bezogen auf dessen Längsachse A-A einen Antriebsabschnitt 202, einen an den Antriebsabschnitt 202 angrenzenden stromaufwärtigen Einströmabschnitt 203 für das Gas und einen an den Antriebsabschnitt 202 angrenzenden stromabwärtigen Ausströmabschnitt 204 für das Gas auf. Der Antriebsabschnitt 202 weist gegenüber den beiden anderen Abschnitten 203, 204 quer zur Längsachse A-A eine größere Breite auf. In diesem Antriebsabschnitt 202 ist eine zylinderförmige Kammer 205 vorgesehen, in die eine als Stellantrieb für zwei Stellglieder 209, 210 dienende Magnetspule 206 eingebracht ist. Die Magnetspule 206 ist über nur schematisch dargestellte elektrische Leitungen 207 mit der Steuerungseinrichtung 30 (Fig. 1) verbunden.

Der Einströmabschnitt 203 weist ein Anschlussstück 208 auf, an dem die Zuleitung 112 für das Gas angeschlossen ist, so dass bei Bedarf das Gas über eine verschließbare Einlassöffnung 235 in das Gaseinblaseventil 200 einströmen kann.

Das erste Stellglied 209 ist innerhalb des stromaufwärtigen Einströmabschnittes 203 angeordnet und weist einen zylindrischen Grundkörper 215 auf, welcher an dem, der Einlassöffnung 235 zugewandten Ende einen, gegenüber dem zylindrischen Grundkörper 215 verbreiterten, pilzförmigen Schließkörper 211 aufweist, dessen Dichtfläche 212 mit einer entsprechenden Dichtfläche 213 an der Einlassöffnung 235 an dem stromaufwärtigen Einströmabschnitt 203 zusammenwirkt. An dem, dem Schließkörper 211 gegenüberliegenden Ende des zylindrischen

Grundkörpers 215 ist eine aus ferromagnetischem Material bestehende Ankerplatte 230 vorgesehen, die innerhalb der Kammer 205 liegt und dessen radiale Ausdehnung im wesentlichen der radialen Ausdehnung der Magnetspule 206 entspricht.

- 5 Der die Magnetspule 206 und die Ankerplatte 230 aufnehmende Antriebsabschnitt 202 wird in Richtung zu dem stromaufwärtigen Einströmabschnitt 203 durch einen radial nach innen kragenden Flansch 214 begrenzt, so dass eine verbleibende Durchgangsöffnung 237 als axiale Führung für den zylindrischen Grundkörper 215 des ersten Stellgliedes 209 dient. Ein dem zylindrischen Grundkörper 215 zu-
- 10 geordnetes erstes Federelement 216, vorzugsweise eine den Grundkörper 215 umgreifende Schraubendruckfeder stützt sich einerseits an einer, der Ankerplatte 230 abgewandten Seite des Flansches 214 und andererseits an dem Schließkörper 211 ab, so dass die Federkraft des Federelementes 216 das erste Stellglied 209 vorspannt und der Schließkörper 211 mit seiner Dichtfläche 212 an die Dichtfläche
- 15 213 des Einströmabschnittes 203 gedrückt wird.

Die Federkonstante des ersten Federelementes 216 ist derart bemessen, dass in der Schließposition des Gaseinblaseventils 200, also im unbestromten Zustand der Magnetspule 206, die Federkraft ausreicht, um dem Druck des Gases an der Ein-

20 lassöffnung 235 entgegenzuwirken, so dass kein Gas in das Gaseinblaseventil 200 eintreten kann. Das erste Stellglied 209 dient also dazu, den Gasfluss in das Gaseinblaseventil 200 zu steuern.

Die Federkraft des ersten Federelementes 216 bewirkt gleichzeitig, dass die An-

25 kerplatte 230 von der Stirnseite der Magnetspule 206 beabstandet ist. Der sich einstellende Abstand, im Folgenden auch als Luftspalt bezeichnet, ist mit dem Bezugszeichen H gekennzeichnet.

Die Ankerplatte 230 weist einen entlang der Längsachse A-A verlaufenden Kraft-

30 stoffkanal 217 auf, welcher sich zumindest teilweise in den zylindrischen Grundkörper 215 erstreckt. Von diesem Kraftstoffkanal 217 verläuft, bezogen auf die Längsachse A-A an einer Stelle stromaufwärts des Flansches 214 im Einströmabschnitt 203 eine radiale Bohrung 218 zur Außenseite des zylindrischen Grundkörpers 215, so dass eine Fließverbindung zwischen einem, aus der Au-

35 ßenseite des zylindrischen Grundkörpers 215 und der Innenwandung des Einströmabschnittes 203 gebildeten Einströmraum 219 und dem Kraftstoffkanal 217 hergestellt ist.

Das zweite Stellglied 210 weist ebenfalls einen zylindrischen Grundkörper 220 auf und ist zumindest teilweise innerhalb des stromabwärtigen Ausströmabschnittes 204 angeordnet. Ein oberer Abschnitt des zylindrischen Grundkörpers 220 ist durch eine mittige Ausnehmung 221 der Magnetspule 206 geführt und weist an seinem freien Ende einen Flansch 222 auf. Der Flansch 222 kann aus nichtmagnetischem oder ferromagnetischem Material bestehen.

In der Ankerplatte 230 ist an deren, der Magnetspule 206 zugewandten Stirnseite eine zylindrische Kammer 223 vorgesehen, deren radiale Abmessung der radialen Abmessung des Flansches 222 entspricht und deren axiale Tiefe etwas größer bemessen ist, als die axiale Höhe des Flansches 222, so dass in der Schließposition des Gaseinblaseventils 200 zwischen dem Boden der Kammer 223 und der Stirnseite des Flansches 222 ein Abstand verbleibt, der im Folgenden auch als Luftspalt h bezeichnet wird.

An dem, dem Flansch 222 gegenüberliegenden Ende des zylindrischen Grundkörpers 220 ist ein Schließkörper 224 in Form eines Ventiltellers ausgebildet, dessen Dichtflächen 225 mit entsprechenden Dichtflächen 226 an dem stromabwärtigen Ausströmabschnittes 204 zusammenwirken. Der Schließkörper 224 und die beiden Dichtflächen 225, 226 sind dem Druck in dem Brennraum der Brennkraftmaschine 10 ausgesetzt.

Zusätzlich zu der Führung des zylindrischen Grundkörpers 220 mittels der Ausnehmung 221 in der Magnetspule 206 weist der zylindrische Grundkörper 220 in einem oberen Teil des Ausströmabschnittes 204 einen nach außen kragenden Führungsflansch 227 auf, der sich an der Innenwandung des Ausströmabschnittes 204 abstützt und so eine Führungsfläche für den zylindrischen Grundkörper 220 bildet. Im unteren Teil des Ausströmabschnittes 204 ragen von der Innenwandung des Ausströmabschnittes 204 zwei zueinander beabstandete, radial umlaufende Führungsstege 228, 229 ab, welche zur Anlage an der Außenkontur des zylindrischen Grundkörpers 220 gelangen, damit ebenfalls Führungsflächen bilden und somit die Führung während einer Axialbewegung des zweiten Stellgliedes 220 weiter unterstützen, insbesondere ein Verkanten oder Verklemmen des zweiten Stellgliedes 210 verhindern.

Der zylindrische Grundkörper 220 des zweiten Stellglieds 210 weist einen axial verlaufenden Kraftstoffkanal 231 auf, welcher auch den Flansch 222 durchdringt und bis in die Nähe des Schließgliedes 224 reicht, dieses aber nicht durchstößt.

Vielmehr zweigt an einer Stelle, bezogen auf die Längsachse A-A stromabwärts des Führungssteges 229 eine radiale Bohrung 232 zur Außenseite des zylindrischen Grundkörpers 220 ab, so dass eine Fließverbindung zwischen dem Kraftstoffkanal 231 und einer, aus der Außenseite des zylindrischen Grundkörpers 220, dem Führungssteg 229 und dem Schließkörper 224 begrenzten Abgaberaum 233 hergestellt ist. Der Kraftstoffkanal 231 des zylindrischen Grundkörpers 220 des zweiten Stellgliedes 210 fluchtet mit dem Kraftstoffkanal 217 des zylindrischen Grundkörpers 215 des ersten Stellgliedes 209, so dass eine Fließverbindung für das Gas zwischen erstem Stellglied 209 und zweitem Stellglied 210 hergestellt ist.

Auch das zweite Stellglied 220 wird mittels eines zweiten Federelementes 234 vorgespannt, so dass sich in der Schließposition des Gaseinblaseventils 200, also im unbestromten Zustand der Magnetspule 206 an dem Schließkörper 224 ein Dichtsitz ergibt. Hierzu dient beispielsweise eine Schraubendruckfeder, welche sich einerseits an der, der Magnetspule 206 abgewandten Schulter des an dem Grundkörper 220 angeformten Führungsflansches 227 und andererseits an der, der Magnetspule 206 zugewandten Schulter des Führungssteges 228 abstützt. Die Federkonstante dieses zweiten Federelementes 234, welche das zweite Stellglied 210 vorspannt, und damit die Dichtflächen 225, 226 zur Anlage bringt, kann kleiner gewählt werden, als die Federkonstante des ersten Federelementes 216 des ersten Stellgliedes 209, da dieses zweite Stellglied 210 nicht dem Gasdruck während der Schließposition ausgesetzt ist. Das zweite Stellglied 210 dient dazu, die Abgabe des Gases in den Brennraum zu steuern.

Im Folgenden wird die Funktionsweise des oben beschriebenen Gaseinblaseventils 200 näher erläutert.

Wird an die Magnetspule 206 mittels der elektrischen Leitungen 207 eine elektrische Spannung angelegt, so wird aufgrund der sich einstellenden magnetischen Kräfte die Ankerplatte 230 des ersten Stellgliedes 209 entgegen der Vorspannkraft des ersten Federelementes 216 in Richtung auf die Magnetspule 206 gezogen. Durch die axiale Bewegung des ersten Stellgliedes 209 wird der Schließkörper 211 etwas von der Dichtfläche 213 des Einströmabschnittes 203 abgehoben. Dadurch kann Gas über die Zuleitung 112 und die Einlassöffnung 235 in den Einströmraum 219 strömen und von dort mittels der radialen Bohrung 218 in dem Kraftstoffkanal 217 des ersten Stellgliedes 209 und weiter in den Kraftstoffkanal 231 des zweiten Stellgliedes 210 gelangen.

Während sich das erste Stellglied 209 bereits in Richtung Magnetspule 206 bewegt, verharrt das zweite Stellglied 210 noch in seiner geschlossenen Position. Erst wenn der zurückgelegte Weg der Ankerplatte 230 gleich dem Abstand h (Luftspalt) zwischen Boden der Kammer 205 und Stirnseite des Flansches 222 ist, gelangt die

5 Stirnseite des Flansches 222 zur Anlage an den Boden der Kammer 205 und die Ankerplatte 230 drückt dann das zweite Stellglied 210 entgegen der Federkraft des zweiten Federelementes 234 nach unten, so dass der Schließkörper 224 beginnt von seinem Dichtsitz abzuheben. Gleichzeitig wird das erste Stellglied 209 weiter geöffnet, bis die Ankerplatte 230 den Abstand H vollständig überwunden hat und

10 zur Anlage an der Stirnseite der Magnetspule 206 gelangt. Somit befinden sich nun der erste Schließkörper 211 und der zweite Schließkörper 224 in der Offenposition. Das Gas strömt aus dem Kraftstoffkanal 231 und über die radiale Bohrung 232 in den Abgaberaum 233 und von dort über einen, von dem nach außen, d. h. in Richtung Brennraum abgehobenen Schließkörper 224 und der Dichtfläche 226 des

15 Ausströmabschnittes 204 begrenzten Ringspalt 236 in den Brennraum der Brennkraftmaschine 10.

In der Figur 3 ist das Gaseinblaseventil 200 in der Offenposition gezeigt, wobei die Pfeilsymbole die Gasflussrichtung kennzeichnen.

20 In der Offenposition ist ein großer effektiver Strömungsquerschnitt im Ausströmabschnitt 204 freigegeben, sodass ein hoher Durchfluss von Gas die Folge ist. Aufgrund der beschriebenen Ausführungsform mit zwei getrennten Stellgliedern 209, 210 welche zumindest abschnittsweise unabhängig voneinander

25 mittels einer einzigen Magnetspule 206 betätigt werden, können mit vergleichsweise geringen elektrischen Leistungen für die Magnetspule 206 relativ große Gasdrücke überwunden und hohe Durchflüsse realisiert werden.

Wird nun die Bestromung der Magnetspule 206 über die elektrischen Leitungen 207 unterbrochen, so wird aufgrund der Kraft des ersten Federelementes 216 der

30 Schließkörper 211 des ersten Stellgliedes 209 mit seiner Dichtfläche 212 in Anlage an die Dichtfläche 213 des Einströmabschnitt 203 gebracht und ein weiterer Gasfluss in das Gaseinblaseventil 200 sicher unterbunden. Zudem wird das zweite Stellglied 210 unter Einwirkung der Federkraft des Federelementes 234 in die

35 Ausgangsposition zurückbewegt, wie sie in Figur 2 dargestellt ist.

Der Luftspalt h zwischen Boden der Kammer 223 und der Stirnseite des Flansches 222 hat außerdem die Funktion eines Spielausgleichs, da es ansonsten vorkom-

men könnte, dass der Schließkörper 224 am Ausströmabschnitt 204 nicht mehr dichtet, weil der Flansch 222 des Stellgliedes 210 an dem Boden der Kammer 223 anstößt.

- 5 Das erfindungsgemäße Gaseinblaseventil 200 wurde im Umfeld einer Brennkraftmaschine erläutert, die für reinen Gasbetrieb (monovalenter Betrieb) ausgelegt ist. Es ist aber auch bei Brennkraftmaschinen einsetzbar, die für bivalenten Betrieb, d.h. für die Verbrennung von zwei verschiedenen Kraftstoffen wie beispielsweise Benzin und Gas ausgelegt sind. In diesem Falle ist neben dem beschriebenen
- 10 Kraftstoffversorgungssystem für den gasförmigen Kraftstoff zusätzlich ein herkömmliches Kraftstoffversorgungssystem für den Benzinbetrieb vorgesehen.

- Die Steuerungseinrichtung für einen solchen Bi-Fuel-Betrieb der Brennkraftmaschinen übernimmt dann die Steuerung und oder Regelung der Einspritzung beider
- 15 Kraftstoffarten.

- Weiters ist es möglich, das beschriebene Gasversorgungssystem mit dem erfindungsgemäßen Gaseinblaseventil 200 als Nachrüstlösung bei Fahrzeugen einzusetzen, die ab Werk für monovalenten Betrieb mit einer anderen Kraftstoffart, beispielsweise Benzin ausgestattet sind. In diesem Falle dient die Steuerungseinrichtung 30 für den Gasbetrieb als Zusatz-Motorsteuergerät, das bevorzugt über
- 20 einen elektronischen Datenbus, z. B. einem CAN-Bus mit dem Motorsteuergerät für den Benzinbetrieb kommuniziert und Daten und Signale austauscht.

Begriffs-/Bezugszeichenliste

	10	Brennkraftmaschine
	11	Ansaugtrakt
5	12	Motorblock
	13	Zylinder
	14	Abgastrakt
	15	Pedalstellungsgeber
	16	Fahrpedal
10	17	Lastsensor
	18	Kurbelwellenwinkelsensor
	30	Steuerungseinrichtung
	100	Gasversorgungssystem
15	101	Gasspeicher
	102	Hochdruckleitung
	103	Absperrventil
	104	Druckminderer, Druckregler
	105	Niederdruckleitung
20	106	Kraftstoffrail
	107	Temperatursensor Hochdruckseite
	108	Drucksensor Hochdruckseite
	109	Temperatursensor Niederdruckseite
	110	Drucksensor Niederdruckseite
25	111	Überdruckventil
	112	Zuleitung
	200	Gaseinblaseventil
	201	Gehäuse des Gaseinblaseventils
30	202	Antriebsabschnitt des Gehäuses
	203	Einströmabschnitt des Gehäuses
	204	Ausströmabschnitt des Gehäuses
	205	Kammer
	206	Stellantrieb, Magnetspule
35	207	elektrische Leitung
	208	Anschlussstück
	209	erstes Stellglied
	210	zweites Stellglied

	211	Schließkörper des erstes Stellgliedes
	212	Dichtfläche des Schließkörpers erstes Stellglied
	213	Dichtfläche des Einströmbereiches
	214	Flansch
5	215	zylindrischer Grundkörper erstes Stellglied
	216	erstes Federelement, Schraubendruckfeder
	217	Kraftstoffkanal
	218	radiale Bohrung
	219	Einströmraum
10	220	zylindrischer Grundkörper zweites Stellglied
	221	mittige Ausnehmung der Magnetspule
	222	Flansch des zweiten Stellgliedes
	223	Kammer in der Ankerplatte
	224	Schließkörper des zweiten Stellgliedes, Ventilteller
15	225	Dichtfläche des Schließkörpers zweites Stellglied
	226	Dichtfläche des Ausströmbereiches
	227	Führungsflansch
	228	Führungssteg
	229	Führungssteg
20	230	Ankerplatte
	231	Kraftstoffkanal
	232	radiale Bohrung
	233	Abgaberaum
	234	zweites Federelement, Schraubendruckfeder
25	235	Einlassöffnung
	236	Ringspalt am Ausströmbereich
	237	Durchgangsöffnung
	A-A	Längsachse
30	AS	Ausgangssignale
	ES	Eingangssignale
	h	Abstand, Luftspalt zwischen Flansch und Boden der Kammer 223
	H	Abstand, Luftspalt zwischen Magnetspule und Ankerplatte
	T_H	Temperatur des Gases auf der Hochdruckseite
35	T_N	Temperatur des Gases auf der Niederdruckseite
	P_H	Druck des Gases auf der Hochdruckseite
	P_N	Druck des Gases auf der Niederdruckseite

Patentansprüche

1. Ventil (200) zum Einblasen von gasförmigen Kraftstoffen für eine Brennkraftmaschine (10),
- 5 - mit einem Gehäuse (201), das bezüglich seiner Längserstreckung (A-A) einen Einströmabschnitt (203) und einen Ausströmabschnitt (204) für den gasförmigen Kraftstoff, und einen zwischen dem Einströmabschnitt (203) und dem Ausströmabschnitt (204) liegenden Antriebsabschnitt (202) aufweist,
- 10 - mit einem ersten Stellglied (209), das dem Einströmabschnitt (203) zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des ersten Stellgliedes (209) die Zufuhr des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert,
- mit einem zweiten Stellglied (210), das dem Ausströmabschnitt (204) zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des zweiten Stellgliedes (210) die Abgabe des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert,
- 15 - mit einem Stellantrieb (206), der im Antriebsabschnitt (202) angeordnet und mit beiden Stellgliedern (209, 210) derart gekoppelt ist, dass die Stellglieder (209, 210) unabhängig voneinander in eine Offenposition gebracht werden können.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb (206) in
- 20 Form einer Magnetspule ausgebildet ist, welche in einer Kammer (205) des Antriebsabschnittes (202) angeordnet ist und eine mittige Ausnehmung (221) aufweist.
3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Stellglied (209) einen zylindrischen Grundkörper (215) aufweist, an dem, der Magnetspule (206)
- 25 zugewandten freien Ende eine aus ferromagnetischem Material bestehende Ankerplatte (230) ausgebildet ist, welche in einer Schließposition des ersten Stellgliedes (209) einen Abstand (H) zur Stirnseite der Magnetspule (206) einnimmt.
4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- 30 dass das erste Stellglied (209) an seinem, einer Einlassöffnung (235) des Einströmabschnittes (203) zugewandten Stirnseite einen Schließkörper (211) aufweist, der in einer Schließposition des ersten Stellgliedes (209) mittels eines ersten Federelementes (216) gegen einen Dichtsitz (212, 213) gedrückt wird.
- 35 5. Ventil nach einem der Ansprüche 3-4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zylindrischen Grundkörper (215) des ersten Stellgliedes (209) ein Kraftstoffkanal (218, 217) vorgesehen ist, der ausgehend von einem im Einströmabschnitt (203)

vorhandenen Einströmraum (219) in Richtung zur Ankerplatte (230) verläuft und diese mittig durchschneidet.

5 6. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der in der Ankerplatte (230) eine Kammer (223) vorgesehen ist.

10 7. Ventil nach Anspruch 2-6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stellglied (210) einen zylindrischen Grundkörper (220) aufweist, wobei ein Abschnitt des zylindrischen Grundkörpers (220) durch die mittige Ausnehmung (221) der Magnetspule (206) hindurchgeführt ist und an dem, aus der Ausnehmung (221) überstehenden Ende des zylindrischen Grundkörpers (220) ein Flansch (222) angeformt ist, welcher teilweise in die Kammer (223) der Ankerplatte (230) ragt, so dass in einer Schließposition des zweiten Stellgliedes (210) zwischen Stirnseite des Flansches (222) und Boden der Kammer (223) ein zweiter Abstand (h) verbleibt.

15 8. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stellglied (210) an seinem, einem Abgaberaum (233) innerhalb des Ausströmabschnittes (204) zugewandten Ende ein zweiter Schließkörper (224) in Form eines Ventiltellers ausgebildet ist, der in einer Schließposition des zweiten
20 Stellgliedes (210) mittels eines zweiten Federelementes (234) gegen einen Dichtsitz (225, 226) gedrückt wird.

25 9. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zylindrischen Grundkörper (220) ein axial verlaufender Kraftstoffkanal (231) vorgesehen ist, der sich von der Stirnseite des Flansches (222) bis in die Nähe des Schließkörpers (224) erstreckt und dort mit einer zur Außenseite des zylindrischen Grundkörpers (220) führenden, radial verlaufenden Bohrung (232) kommuniziert, so dass eine Fließverbindung zu dem Abgaberaum (233) hergestellt ist.

30 10. Ventil nach Anspruch 5-9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem in dem zylindrischen Grundkörper (215) des ersten Stellgliedes (209) verlaufende Kraftstoffkanal (217) und dem im zylindrischen Grundkörper (210) des zweiten Stellgliedes (219) verlaufenden Kraftstoffkanal (231) eine Fließverbindung besteht.

35 11. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Körper (220) des zweiten Stellgliedes (210) mittels mindestens eines, an der Innenwandung des Ausströmabschnittes (204) angeordneten Führungssteiges (228,229) bezüglich einer axialen Bewegung geführt ist.

12. Ventil nach Anspruch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Körper (220) des zweiten Stellgliedes (210) einen umlaufenden Flansch (227) aufweist, der sich an der Innenwandung des Ausströmabschnittes (204) abstützt, so dass das zweite Stellglied (210) bezüglich einer axialen Bewegung geführt ist.
13. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche (213) des Einströmabschnittes (203) und zumindest die Dichtfläche (212) des Schließkörpers (211) des ersten Stellgliedes (209) Elastomere- Werkstoff beinhaltet.
14. Ventil nach Anspruch 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkonstate des ersten Federelementes (216) in dem Einströmabschnitt (203) größer ist als die Federkonstante des zweiten Federelementes (234) im Ausströmabschnitt (204).
15. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (222) aus ferromagnetischem Material besteht.

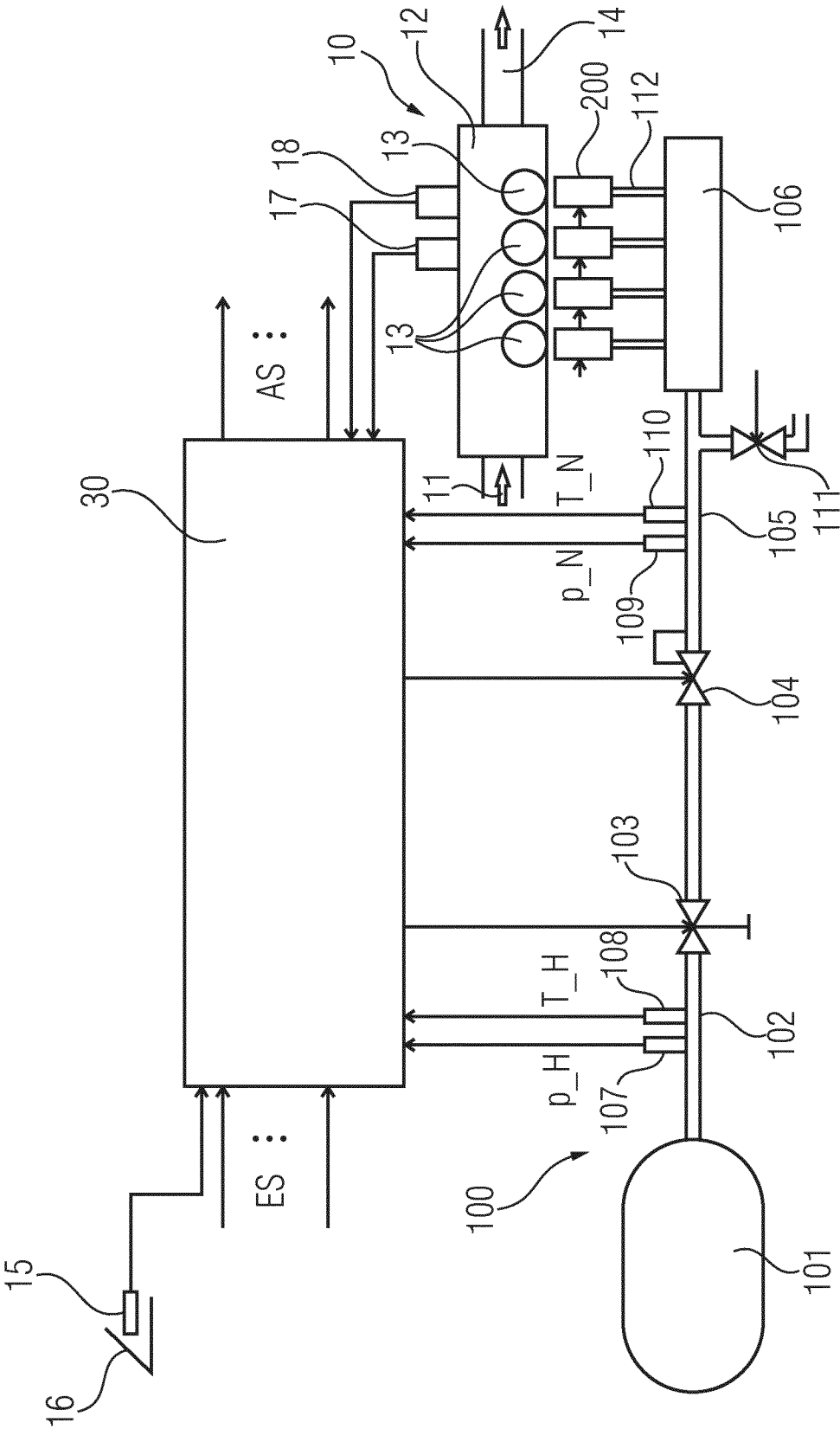


FIG 1

2/3

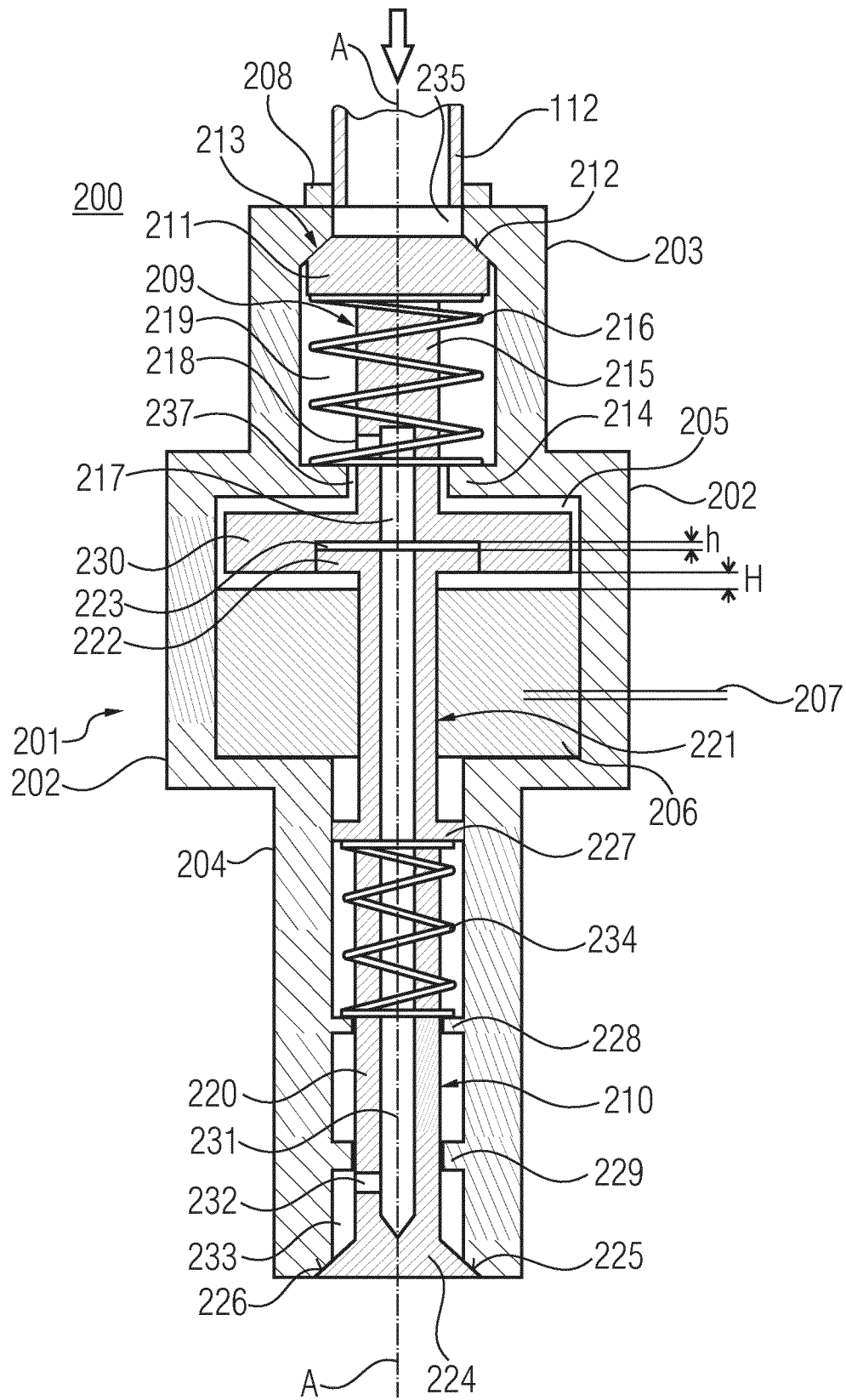


FIG 2

3/3

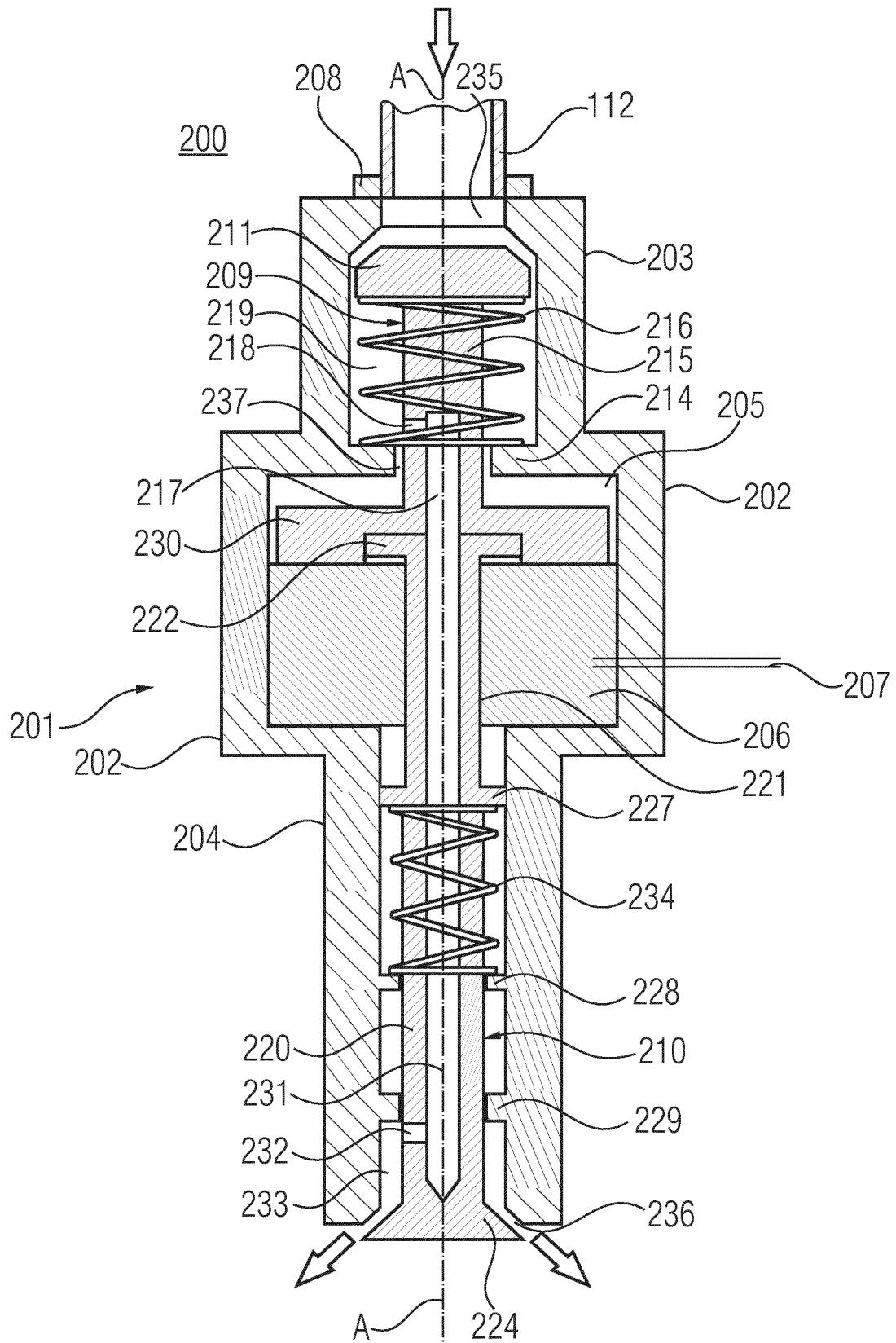


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/054153

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M21/02
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)
F02M F16K

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	BE 889 978 A1 (SANTORO VITO) 1 December 1981 (1981-12-01) figures 1,2 page 1, lines 3,4 pages 3,4	1,8,11, 12 2-7,9, 10,13-15
X A	----- EP 1 491 753 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 29 December 2004 (2004-12-29) figures 1-4 paragraphs [0001], [0020]	1,8,11, 12 2-7,9, 10,13-15
A	----- WO 98/51925 A1 (WESTPORT INNOVATIONS INC [CA]; OUELLETTE PATRIC [CA]; DOUVILLE BRAD [C] 19 November 1998 (1998-11-19) abstract figures 4,5 page 17, lines 8,9 page 22, lines 26-31 - page 23, lines 1-30 ----- -/-	1,8,12



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 application or patent 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

7 May 2014

Date of mailing of the international search report

26/05/2014

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

Aubry, Yann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/054153

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 000511 A1 (DENSO CORP [JP]) 11 September 2008 (2008-09-11) abstract figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/054153

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
BE 889978	A1	01-12-1981	NONE
EP 1491753	A1	29-12-2004	DE 10328166 A1 13-01-2005 EP 1491753 A1 29-12-2004
WO 9851925	A1	19-11-1998	AU 7420098 A 08-12-1998 CA 2204983 A1 09-11-1998 DE 69812926 D1 08-05-2003 DE 69812926 T2 04-03-2004 EP 0980475 A1 23-02-2000 JP 2001525899 A 11-12-2001 US 5996558 A 07-12-1999 WO 9851925 A1 19-11-1998
DE 102008000511 A1	11-09-2008	DE 102008000511 A1 11-09-2008 JP 4270294 B2 27-05-2009 JP 2008215209 A 18-09-2008 US 2008217428 A1 11-09-2008	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M21/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02M F16K

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	BE 889 978 A1 (SANTORO VITO) 1. Dezember 1981 (1981-12-01) Abbildungen 1,2 Seite 1, Zeilen 3,4 Seiten 3,4	1,8,11, 12 2-7,9, 10,13-15
X A	----- EP 1 491 753 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 29. Dezember 2004 (2004-12-29) Abbildungen 1-4 Absätze [0001], [0020] ----- -/-	1,8,11, 12 2-7,9, 10,13-15

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

7. Mai 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/05/2014

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

Aubry, Yann

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98/51925 A1 (WESTPORT INNOVATIONS INC [CA]; OUELLETTE PATRIC [CA]; DOUVILLE BRAD [C]) 19. November 1998 (1998-11-19) Zusammenfassung Abbildungen 4,5 Seite 17, Zeilen 8,9 Seite 22, Zeilen 26-31 - Seite 23, Zeilen 1-30 -----	1,8,12
A	DE 10 2008 000511 A1 (DENSO CORP [JP]) 11. September 2008 (2008-09-11) Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/054153

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 889978	A1	01-12-1981	KEINE
EP 1491753	A1	29-12-2004	DE 10328166 A1 13-01-2005 EP 1491753 A1 29-12-2004
WO 9851925	A1	19-11-1998	AU 7420098 A 08-12-1998 CA 2204983 A1 09-11-1998 DE 69812926 D1 08-05-2003 DE 69812926 T2 04-03-2004 EP 0980475 A1 23-02-2000 JP 2001525899 A 11-12-2001 US 5996558 A 07-12-1999 WO 9851925 A1 19-11-1998
DE 102008000511 A1	11-09-2008	DE 102008000511 A1 11-09-2008 JP 4270294 B2 27-05-2009 JP 2008215209 A 18-09-2008 US 2008217428 A1 11-09-2008	