

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/167290 A1**

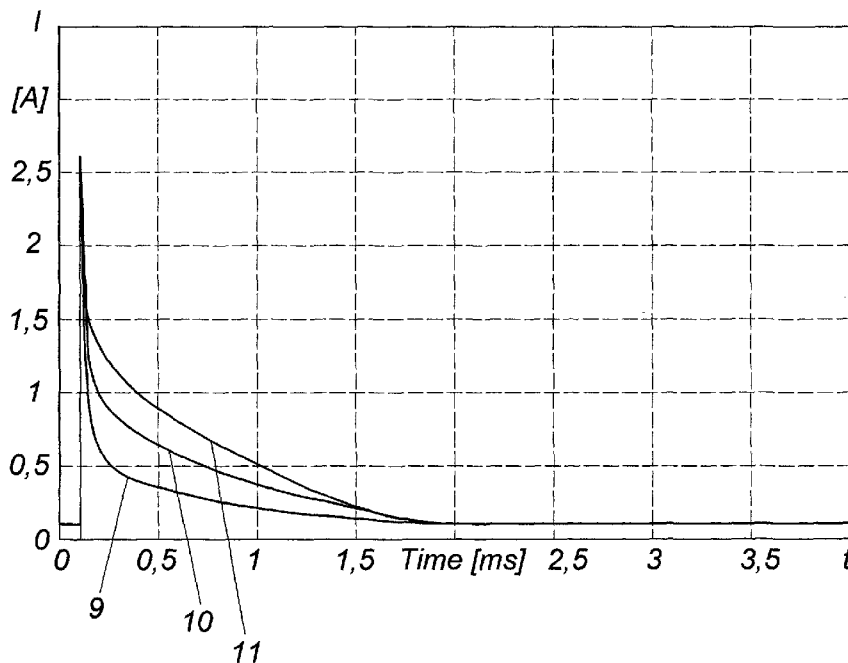
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F02M 21/02* (2006.01) *G01R 19/00* (2006.01)  
*F02D 41/22* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2012/000152
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2012 (31.05.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
A 841/2011 7. Juni 2011 (07.06.2011) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GE JENBACHER GMBH & CO OHG** [AT/AT]; Achenseestraße 1-3, A-6200 Jenbach (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRÖHLICH, Moritz** [AT/DE]; Lanser Strasse 32d, 6080 Innsbruck-Igls (DE).  
**KRAUS, Markus** [AT/AT]; Rofansiedlung 498a, A-6210 Wiesing (AT).
- (74) Anwälte: **TORGGLER, Paul, N.** et al.; Wilhelm-Greil-Strasse 16, 6020 Innsbruck (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: END-POSITION-MONITORING OF A GAS INJECTOR

(54) Bezeichnung : ENDLAGEÜBERWACHUNG EINES GASEINBLASEVENTILS

Fig.2



(57) Abstract: The invention relates to a method for checking whether an electromagnetically actuated gas injector (1) arranged in an internal combustion engine between a fuel source and a combustion chamber is in the closed end position thereof. According to said method, an electric test voltage is applied to the gas injector (1) and the discharge current (I) generated by the electric test voltage is measured.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Überprüfung, ob sich ein in einer Brennkraftmaschine zwischen einer Kraftstoffquelle und einem Brennraum angeordnetes, elektromagnetisch betätigtes Gaseinblaseventil (1) in seiner geschlossenen Endlage befindet, beinhaltend ein Beaufschlagen des Gaseinblaseventils (1) mit einer elektrischen Testspannung und eine Messung des durch die elektrische Testspannung verursachten Entladungsstroms (I).

WO 2012/167290 A1



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

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

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

### Endlageüberwachung eines Gaseinblaseventils

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit einem Verfahren zur Überprüfung des Vorliegens einer korrekten Endlage eines in einer Brennkraftmaschine zwischen einer Kraftstoffquelle und einem Brennraum angeordneten, elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventils.

Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Brennkraftmaschine mit einer Motorsteuerung, einer Quelle für gasförmigen Kraftstoff, wenigstens einem Brennraum, in welchem der gasförmige Kraftstoff gezündet wird und einem zwischen der Quelle für den gasförmigen Kraftstoff und dem wenigstens einen Brennraum angeordneten, elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventil.

Elektromagnetisch betätigte Gaseinblaseventile sind durch Anlegen einer entsprechenden elektrischen Öffnungsspannung aus einer geschlossenen Endlage, in welcher sie die Verbindung zwischen der Kraftstoffquelle und dem Brennraum unterbrechen, in eine geöffnete Endlage bewegbar.

Wird das Gaseinblaseventil durch einen Defekt oder aufgrund eines Fremdkörpers nicht komplett geschlossen, kann gasförmiger Kraftstoff (im folgenden kurz als „Gas“ bezeichnet) zu einem ungewünschten Zeitpunkt und/oder in einer ungewünschten Menge durch das Gaseinblaseventil strömen. Durch das in den Brennraum strömende Gas und der dortigen Vermischung mit Luft kann sich zu einem dafür nicht vorgesehenen Zeitpunkt ein zündfähiges Gemisch bilden. Außerdem kann es zu einem niedrigeren Lambda-Wert des Gemisches im Brennraum als gewünscht kommen (zu fettes Gemisch), da mehr Gas als gewollt in den Brennraum strömt. In beiden Fällen kann eine Beschädigung Brennkraftmaschine durch eine ungewollte bzw. unkontrollierte Verbrennung auftreten.

Es sind bereits verschiedene Verfahren bekannt geworden, die detektieren, ob sich das Gaseinblaseventil in seiner geöffneten Endlage befindet. Wenn sich das Gaseinblaseventil zum Überprüfungszeitpunkt in seiner geöffneten Endlage befindet, obwohl es zu diesem Zeitpunkt planmäßig geschlossen sein sollte, kann so auf das Vorliegen eines defekten Gaseinblaseventils geschlossen werden.

Nachteilig bei solchen Verfahren ist, dass zwischen dem Auftreten der fehlerhaften Ventilstellung und der Detektion dieses Zustands mindestens ein Verbrennungszyklus erfolgt. Durch diesen einen Verbrennungszyklus kann bereits eine Beschädigung des  
5 Motors erfolgen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Detektion eines ungewollten Öffnungszustandes des Gaseinblaseventils bereitzustellen.

10 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Bei der Erfindung ist also im Gegensatz zum Stand der Technik nicht die Überprüfung  
15 der geöffneten Endlage sondern die Überprüfung der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils vorgesehen.

Die Überprüfung des Vorliegens der geschlossenen Endlage beinhaltet ein Beaufschlagen des Gaseinblaseventils mit einer elektrischen Testspannung und eine  
20 Messung des durch die elektrische Testspannung verursachten Entladungsstroms.

Dies erfolgt zu einem beliebigen Zeitpunkt an dem das Gaseinblaseventil geschlossen sein sollte, vorzugsweise jedoch in der Zeitspanne zwischen dem vorgegebenen Ventilschließzeitpunkt und dem geplanten Zündzeitpunkt.

25 Bei elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventilen ist zum Öffnen und Schließen des Gaseinblaseventils ein bewegbar in einer Magnetspule gelagerter Eisenkern vorgesehen. Durch die Bewegung des Eisenkerns beim Öffnen und Schließen des Gaseinblaseventils ändert sich die Induktivität der Magnetspule. Hierdurch ändert sich der Verlauf des durch die elektrische Testspannung erzeugten Entladungsstromes. Die  
30 Erfindung macht sich also, dass die Induktivität der Magnetspule von der Position des Eisenkerns in der Spule abhängt, wobei der Eisenkern umso weiter aus der Spule heraussteht, je weiter das Gaseinblaseventil von seiner geschlossenen Endlage entfernt ist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit einem Verfahren zur Überprüfung des Vorliegens einer korrekten Endlage eines in einer Brennkraftmaschine zwischen einer Kraftstoffquelle und einem Brennraum angeordneten, elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventils.

5

Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Brennkraftmaschine mit einer Motorsteuerung, einer Quelle für gasförmigen Kraftstoff, wenigstens einem Brennraum, in welchem der gasförmige Kraftstoff gezündet wird und einem zwischen der Quelle für den gasförmigen Kraftstoff und dem wenigstens einen Brennraum angeordneten, elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventil.

10

Elektromagnetisch betätigte Gaseinblaseventile sind durch Anlegen einer entsprechenden elektrischen Öffnungsspannung und dem dadurch fließenden Öffnungsstrom aus einer geschlossenen Endlage, in welcher sie die Verbindung zwischen der Kraftstoffquelle und dem Brennraum unterbrechen, in eine geöffnete Endlage bewegbar. Die Rückführung der Gaseinblaseventile in die geschlossene Endstellung erfolgt vorzugsweise mechanisch durch eine Feder im Ventil.

15

Wird das Gaseinblaseventil durch einen Defekt oder aufgrund eines Fremdkörpers nicht komplett geschlossen, kann gasförmiger Kraftstoff (im folgenden kurz als „Gas“ bezeichnet) zu einem ungewünschten Zeitpunkt und/oder in einer ungewünschten Menge durch das Gaseinblaseventil strömen. Durch das in den Brennraum strömende Gas und der dortigen Vermischung mit Luft kann sich zu einem dafür nicht vorgesehenen Zeitpunkt ein zündfähiges Gemisch bilden. Außerdem kann es zu einem niedrigeren Lambda-Wert des Gemisches im Brennraum als gewünscht kommen (zu fettes Gemisch), da mehr Gas als gewollt in den Brennraum strömt. In beiden Fällen kann eine Beschädigung der Brennkraftmaschine durch eine ungewollte bzw. unkontrollierte Verbrennung auftreten.

25

Es sind bereits verschiedene Verfahren bekannt geworden, die detektieren, ob sich das Gaseinblaseventil in seiner geöffneten Endlage befindet. Wenn sich das Gaseinblaseventil zum Überprüfungszeitpunkt in seiner geöffneten Endlage befindet, obwohl es zu diesem Zeitpunkt planmäßig geschlossen sein sollte, kann so auf das Vorliegen eines defekten Gaseinblaseventils geschlossen werden.

35

Nachteilig bei solchen Verfahren ist, dass zwischen dem Auftreten der fehlerhaften Ventilstellung und der Detektion dieses Zustands mindestens ein Verbrennungszyklus erfolgt. Durch diesen einen Verbrennungszyklus kann bereits eine Beschädigung des Motors erfolgen.

5

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Detektion eines ungewollten Öffnungszustandes des Gaseinblaseventils bereitzustellen.

10

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

15

Bei der Erfindung ist also im Gegensatz zum Stand der Technik nicht die Überprüfung der geöffneten Endlage sondern die Überprüfung der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils vorgesehen.

20

Die Überprüfung des Vorliegens der geschlossenen Endlage beinhaltet ein Beaufschlagen des Gaseinblaseventils mit einer elektrischen Testspannung, die einen Teststrom zur Folge hat. Nach dem Abschalten der Testspannung erfolgt eine Messung des auftretenden Entladungsstroms.

25

Dies erfolgt zu einem beliebigen Zeitpunkt an dem das Gaseinblaseventil geschlossen sein sollte, vorzugweise jedoch in der Zeitspanne zwischen dem vorgegebenen Ventilschließzeitpunkt und dem geplanten Zündzeitpunkt.

30

Bei elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventilen ist zum Öffnen und Schließen des Gaseinblaseventils ein bewegbar in einer Magnetspule gelagerter Eisenkern vorgesehen. Durch die Bewegung des Eisenkerns und die dadurch erfolgte Veränderung des Luftspalts im Magnetkreis beim Öffnen und Schließen des Gaseinblaseventils ändert sich die Induktivität der Magnetspule. Hierdurch ändert sich der Verlauf des durch die elektrische Testspannung erzeugten Entladungsstromes. Die Erfindung macht sich also zu Nutze, dass die Induktivität der Magnetspule von der Position des Eisenkerns in der Spule abhängt, wobei der Eisenkern umso weiter aus der Spule heraussteht, je weiter das Gaseinblaseventil von seiner geschlossenen

35

Endlage entfernt ist.

Der durch die elektrische Testspannung beaufschlagte Teststrom kann bevorzugt so gewählt werden, dass die zugeführte elektrische Energie nicht für ein Abheben des Gaseinblaseventils vom Ventilsitz ausreicht. Es ist daher eine Überprüfung zu einem  
5 Zeitpunkt möglich, an welchem sich das Gaseinblasenventil planmäßig durch die mechanische Federkraft in seiner geschlossenen Endlage befinden (und dort auch bleiben) sollte. Dies hat den Vorteil, dass direkt auf eine fehlerhafte Ventilstellung geschlossen werden kann, und zwar noch bevor es zu einer geplanten Zündung im  
10 Brennraum kommt. Es kann daher bereits vor dem Entzünden des Gemisches im Brennraum auf eine falsche Ventilstellung reagiert und der Zündfunke unterdrückt werden, sodass keine unkontrollierte Verbrennung stattfindet.

Auf den gemessenen Verlauf des Entladungsstromes können in der Motorsteuerung der Brennkraftmaschine verschiedene mathematische Techniken angewandt werden  
15 (die dem Fachmann allesamt bekannt sind), um einen Messwert für die Ventilstellung zu erhalten, zum Beispiel:

- Ermittlung der Steigung des Entladungsstromes
- Messung des absoluten Stromwerts zu einem bestimmten Zeitpunkt
- 20 • Ermittlung des Integrals der Kurve des Entladungsstromes
- Berechnung der Induktivität bzw. des Scheinwiderstands aus dem zeitlichen Stromverlauf nach dem Zusammenhang  $I(t) = I_{\max} \cdot \exp(-R \cdot t / L)$

Diese mathematischen Techniken können auf den Bereich mit steigendem Ladestrom  
25 und/oder auf den Bereich mit fallendem Entladungsstrom angewandt werden.

Die Erfindung gestattet es auch, zwischen defekten und verschlissenen Gaseinblaseventilen zu unterscheiden, nämlich dadurch, dass die Beaufschlagung mit der elektrischen Testspannung wenigstens zweimal durchgeführt wird, was die  
30 Bestimmung des Zeitpunkts des und/oder der benötigten Zeit bis zum Erreichen(s) der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils gestattet.

Der Verschleiß der eingesetzten Gaseinblaseventile charakterisiert sich durch eine Verschiebung des Zeitpunkts, zu welchem die geschlossene Endlage erreicht wird.

Durch eine erste Messung unmittelbar nach dem Schließzeitpunkt eines neuwertigen Magnetventils und beliebig vielen, aber wenigstens einer weiteren Messung(en) (nach definierten Zeitspannen verzögert zur ersten Messung) kann der zeitliche Ablauf des Schließvorgangs festgestellt werden. Basierend auf diesen Messungen kann der tatsächliche Schließzeitpunkt ermittelt werden. Durch diesen Schließzeitpunkt kann der Gasmengenstrom durch das Ventil ermittelt werden und dieser in die Regelung einfließen bzw. bei einer zu großen Gasmenge eine Beschädigung der Brennkraftmaschine verhindert werden.

Der Vorteil einer wiederholten Messung besteht also in der Ermittlung des Zeitpunkts, zu welchem die geschlossene Endlage erreicht wird (im Gegensatz zum Detektieren, dass die geschlossene Endlage überhaupt erreicht wurde, im Falle der einmaligen Messung). Dadurch kann ein gefährlicher Zustand exakter ermittelt werden und die Brennkraftmaschine länger mit verschlissenen Ventilen betrieben werden und somit die Verfügbarkeit der Brennkraftmaschinen erhöht werden.

Die Erfindung ist besonders bevorzugt bei solchen Brennkraftmaschinen vorgesehen, die als stationäre Otto-Gas-Motoren, insbesondere zur Stromerzeugung, ausgebildet sind.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazu gehörigen Beschreibung. Dabei zeigen:

- Fig. 1 schematisch den Aufbau eines elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventils,
- Fig. 2 Verläufe des Entladungsstromes über die Zeit für unterschiedliche Ventilstellungen,
- Fig. 3 Ergebnisse verschiedener Auswertemethoden und
- Fig. 4 eine Darstellung der Detektion von unterschiedlichen Schließzeitpunkten des Gaseinblaseventils.

Fig. 1 zeigt schematisch das elektrische Ersatzschaltbild eines elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventils 1. Die Anordnung von Spule, Eisenkern und damit verbundenen Ventilkopf ist insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet und entspricht vollständig dem Stand der Technik. Das Bezugszeichen 5 bezeichnet einen

Kondensator zur Spannungsversorgung. Bevorzugt ist nur für das Öffnen des Gaseinblaseventils 1 das Anlegen einer elektrischen Spannung erforderlich. Das Schließen kann durch einen mechanischen Kraftspeicher (Feder) erfolgen.

5 Ein Controller 3 des Gaseinblaseventils 1 steht mit einer Motorsteuerung 4 der Brennkraftmaschine in Verbindung, die so ausgebildet ist, dass sie zu wenigstens einem Zeitpunkt, an welchem sich das Gaseinblaseventil in einer geschlossenen Endlage befinden sollte, durch den Controller 3 über den Schalter 6 eine elektrische Testspannung an das Gaseinblaseventil 1 anlegt, den durch die elektrische  
10 Testspannung verursachten Entladungsstrom  $I$  misst und so auf das Vorliegen der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils 1 rückschließt. Zur Messung des über die Freilaufdiode 7 verlaufenden Entladungsstromes  $I$  ist ein Amperemeter 8 vorgesehen, dessen Signale dem Controller 3 zuführbar sind.

15 Fig. 2 stellt den in Reaktion auf eine angelegte Testspannung gemessenen Entladungsstrom  $I$  (in Ampere), aufgetragen über die Zeit  $t$  (in Millisekunden) dar.

Die Kurve 9 stellt das Messergebnis für den Fall dar, dass das Gaseinblaseventil 1 während der Messung vollständig geöffnet war (100 % Verfahrweg des Eisenkerns).

20

Die Kurve 11 stellt das Messergebnis für den Fall dar, dass das Gaseinblaseventil 1 während der Messung vollständig geschlossen war (0 % Verfahrweg des Eisenkerns).

Die Kurve 10 stellt das Messergebnis für den Fall dar, dass das Gaseinblaseventil 1  
25 während der Messung ungefähr halb geöffnet war (60 % Verfahrweg des Eisenkerns).

Fig. 3 stellt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse verschiedener Auswertemethoden dar.

30 Auf der y-Achse ist die prozentuale Abweichung vom Messwert eines komplett geschlossenen Ventils dargestellt (Schnittpunkt der beiden Achsen). Auf der x-Achse ist der Verfahrweg des Eisenkerns in Prozent dargestellt, wobei 0% einem komplett geschlossenen und 100% einem komplett geöffneten Ventil entsprechen

Die Kurve 12 zeigt das Ergebnis einer Steigungsberechnung basierend auf der Steigung des Entladungsstromes I.

5 Die Kurve 13 zeigt das Ergebnis einer Berechnung auf Basis der maximalen Amplitude des Entladungsstromes I zu einem festgelegten Zeitpunkt im Verlauf des Entladungsstrom.

10 Die Kurve 14 zeigt das Ergebnis einer Berechnung basierend auf einer Integration der Fläche unterhalb des Verlaufes des Entladungsstromes I in Fig. 2 über die gesamte Entladedauer.

Die Kurve 15 zeigt das Ergebnis einer Induktivitätsberechnung aus dem zeitlichen Stromverlauf nach dem Zusammenhang  $I(t) = I_{\max} \cdot \exp(-R \cdot t / L)$

15 Die Kurve 16 zeigt das Ergebnis einer Berechnung basierend auf einer Integration der Fläche unterhalb des Verlaufes des Entladungsstromes I in Fig. 2 über einen definierten zeitlichen Teilbereich der gesamten Entladedauer

20 Aus allen Methoden kann basierend auf der Auswertung des zeitlichen Entladestromverlaufs eindeutig die Position des Ventils (geschlossen, geöffnet oder teilweise geöffnet) detektiert werden, wobei sich die Güte der Erkennung unterscheidet. Die Kurve 12 zeigt die beste Detektierbarkeit, die Kurven 14 und 15 die schlechteste, aber immer noch ausreichende Detektierbarkeit.

25 Die Fig. 4 bezieht sich auf die Möglichkeit, durch wenigstens zweimalige Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zwischen einem defekten und einem nur verschlissenen Gaseinblaseventil 1 unterscheiden zu können. Fig. 4 zeigt auf der y-Achse den Verfahrensweg des Eisenkerns. Auf der x-Achse ist die Zeit t in Millisekunden aufgetragen.

30

Die Zeitspanne 17 zeigt die Öffnungsdauer eines defekten Gaseinblaseventils 1, welche an sich unendlich ist (hier begrenzt durch die Zeitdauer der Messung), da es ja nie die geschlossenen Endlage erreicht.

Die Zeitspanne 19 zeigt die Öffnungsdauer eines neuwertigen, einwandfrei funktionierenden Gaseinblaseventils 1.

Die Zeitspanne 18 zeigt die Öffnungsdauer eines verschlissenen Gaseinblaseventils 1.

5

Die Kurve 20 zeigt den Verlaufsweg eines neuwertigen Gaseinblaseventils 1.

Die Kurve 25 zeigt den Verlaufsweg eines Gaseinblaseventils 1 mit einem nach dem Öffnen erfolgten Defekt.

10

Die Kurve 24 zeigt den Verlaufsweg eines verschlissenen Gaseinblaseventils 1.

Die Bezugszeichen 21 und 22 bezeichnen die Zeitpunkte der ersten und zweiten erfindungsgemäßen Detektierung. Die Zeitspanne 23 ist die vorgegebene Verschleißtoleranz und beträgt hier 0,5 ms.

15

Zum Zeitpunkt 22 der zweiten Detektierung ist ein verschlissenes Ventil geschlossen, ein defektes Ventil jedoch weiterhin geöffnet. Somit kann bei einem verschlissenen Ventil die Öffnungsdauer durch die Motorsteuerung 4 auf die erforderliche Gasmenge eingestellt werden und die Brennkraftmaschine mit den neuen Einstellungen weiter betrieben werden. Bei einem defekten Ventil wird jedoch die Zündung deaktiviert und die Brennkraftmaschine abgestellt, um eine Beschädigung durch die überhöhte Gasmenge zu verhindern.

20  
25

## Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Überprüfung, ob sich ein in einer Brennkraftmaschine zwischen einer Kraftstoffquelle und einem Brennraum angeordnetes, elektromagnetisch betätigtes Gaseinblaseventil (1) in seiner geschlossenen Endlage befindet, beinhaltend ein Beaufschlagen des Gaseinblaseventils (1) mit einer elektrischen Testspannung und eine Messung des durch die elektrische Testspannung verursachten Entladungsstroms (I).
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die elektrische Testspannung in der Zeitspanne zwischen einem vorgegebenen Ventilschließzeitpunkt und einem geplanten Zündzeitpunkt angelegt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die elektrische Testspannung in Form eines Gleichspannungspulses mit vorbestimmter Zeitdauer und/oder vorbestimmter Amplitude angelegt wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die elektrische Testspannung in Form einer Wechselspannung mit vorbestimmter Zeitdauer und/oder vorbestimmter Amplitude angelegt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steigung des Entladungsstroms (I) in einem vorbestimmten Zeitintervall bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der absolute Wert des Entladungsstroms (I) zu wenigstens einem Zeitpunkt bestimmt wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Integral des Entladungsstroms (I) über ein vorbestimmtes Zeitintervall bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei aus dem Entladungsstrom die Induktivität oder der Scheinwiderstand der Ventilschleife bestimmt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Beaufschlagung mit der elektrischen Testspannung wenigstens zweimal durchgeführt wird, zur Bestimmung des Zeitpunkts des und/oder der benötigten Zeit bis zum Erreichen(s) der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils (1).

5

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei durch eine Steuerung der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit des bestimmten Zeitpunkts bzw. der benötigten Zeit zwischen einem verschlissenen und einem defekten Gaseinblaseventil (1) unterschieden wird und wobei durch die Steuerung bei einem verschlissenen Gaseinblaseventil (1) die Öffnungsdauer des Gaseinblaseventils (1) auf die erforderliche Gasmenge eingestellt und bei einem defekten Gaseinblaseventil die Zündung des Brennraumes deaktiviert wird.

10

15

11. Brennkraftmaschine mit einer Motorsteuerung (4), einer Quelle für gasförmigen Kraftstoff, wenigstens einem Brennraum, in welchem der gasförmige Kraftstoff gezündet wird und einem zwischen der Quelle für den gasförmigen Kraftstoff und dem wenigstens einen Brennraum angeordneten, elektromagnetisch betätigten Gaseinblaseventil (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Motorsteuerung (4) zu wenigstens einem Zeitpunkt, an welchem sich das Gaseinblaseventil (1) in einer geschlossenen Endlage befinden sollte, eine elektrische Testspannung an das Gaseinblaseventil (1) anlegt, den durch die elektrische Testspannung verursachten Entladungsstrom (I) misst und so auf das Vorliegen der geschlossenen Endlage des Gaseinblaseventils (1) rückschließt.

20

25

Fig. 1

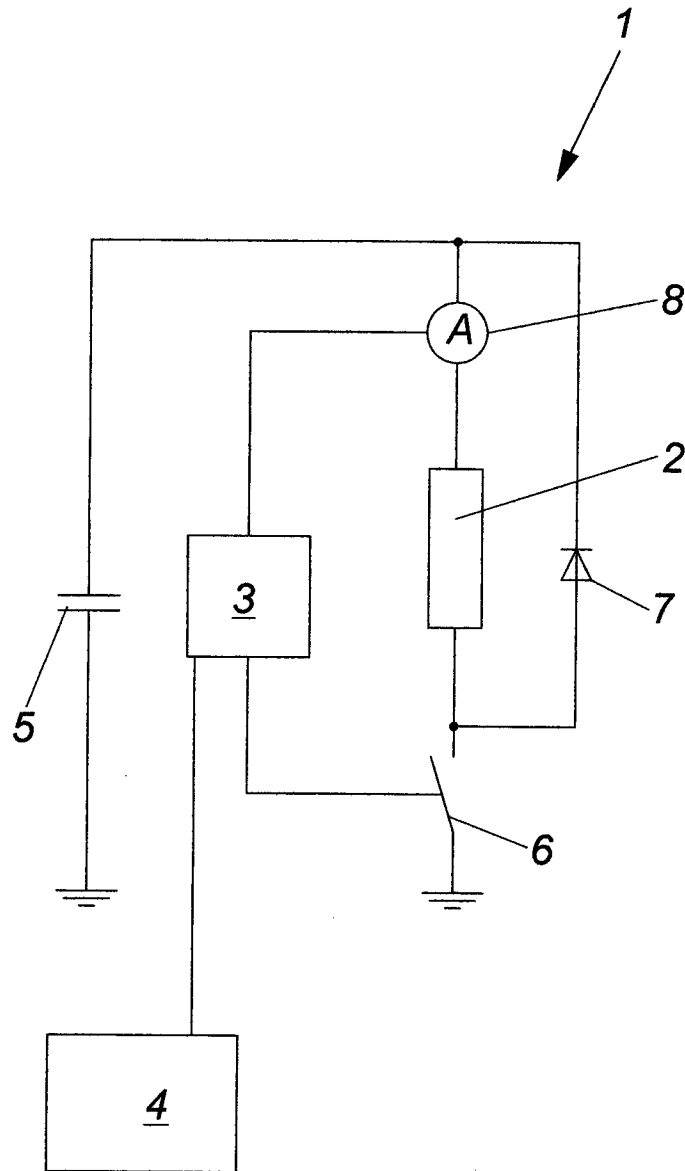


Fig.2

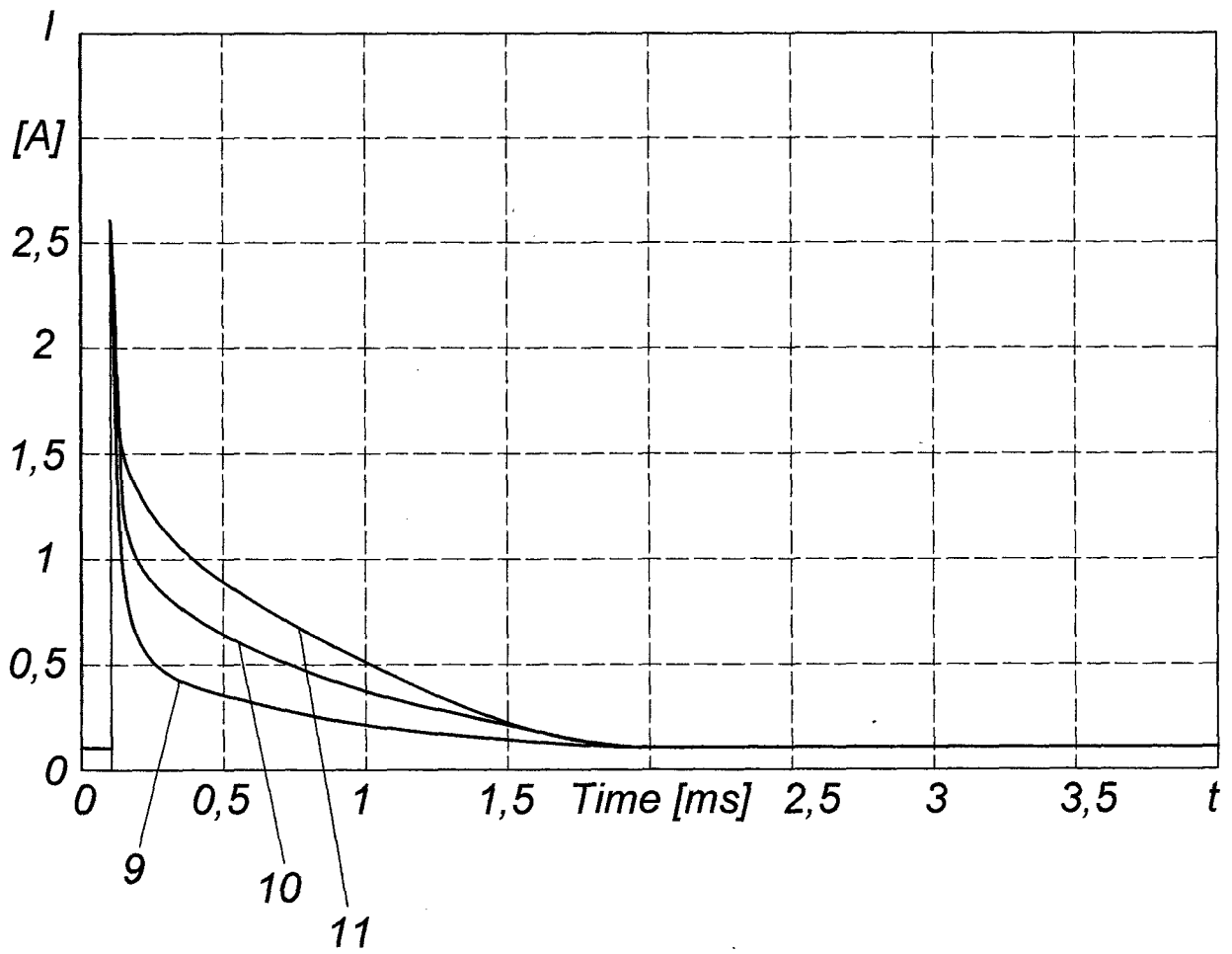


Fig. 3

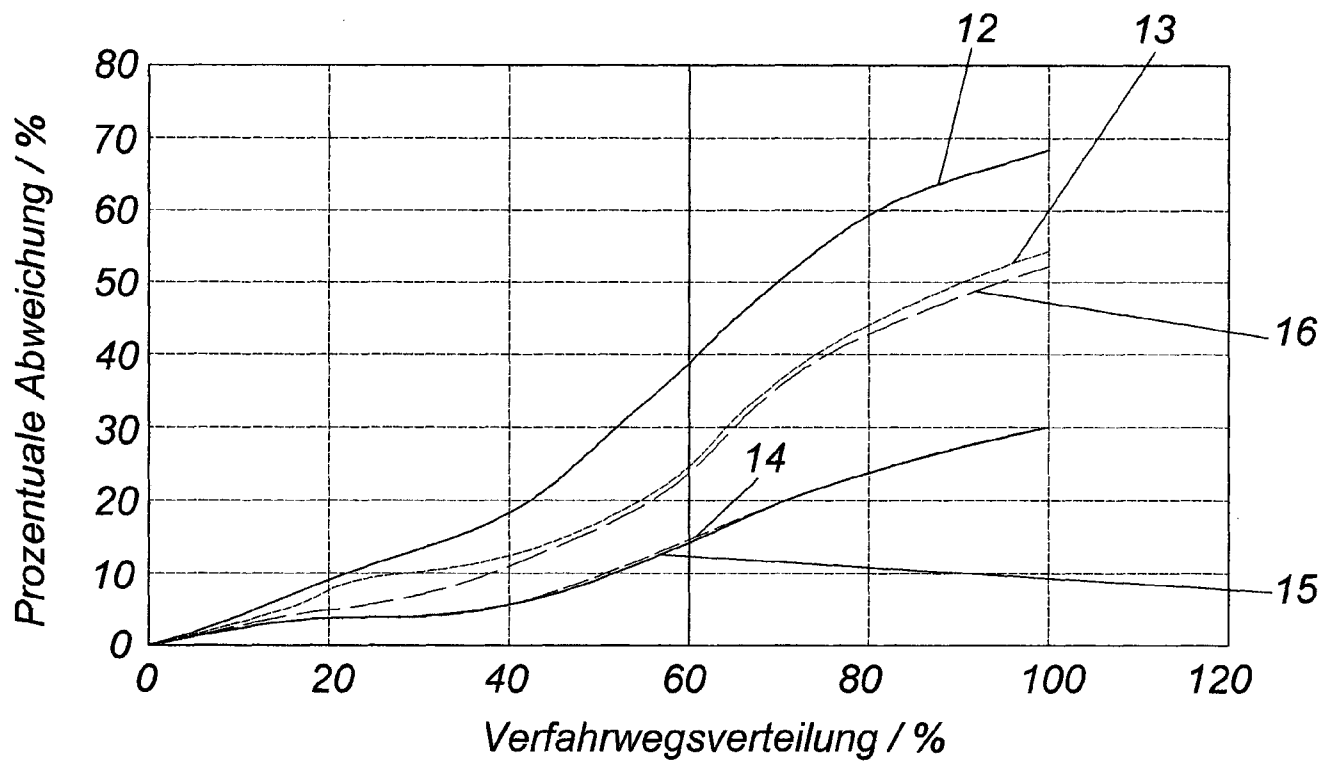


Fig. 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/AT2012/000152

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F02M21/02 F02D41/22 G01R19/00  
 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 F02D G01R

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, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 15 906 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23 October 2003 (2003-10-23) paragraph [0021] - paragraph [0037]; figures 1-4 -----	1-11
A	US 3 202 839 A (HUGH ALLMARK REGINALD) 24 August 1965 (1965-08-24) the whole document -----	1-11
A	DE 10 2008 029224 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31 December 2009 (2009-12-31) the whole document -----	1-11
A	DE 103 35 152 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 March 2005 (2005-03-10) the whole document -----	1-10

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  5 November 2012	Date of mailing of the international search report  26/11/2012
--	--

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  Martinez Cebollada
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2012/000152

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10215906	A1	23-10-2003	NONE
-----			
US 3202839	A	24-08-1965	DE 1163377 B 20-02-1964
			GB 948972 A 05-02-1964
			NO 115588 B 28-10-1968
			US 3202839 A 24-08-1965
-----			
DE 102008029224	A1	31-12-2009	NONE
-----			
DE 10335152	A1	10-03-2005	DE 10335152 A1 10-03-2005
			NL 1026743 C2 05-10-2005
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/000152

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F02M21/02 F02D41/22 G01R19/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M F02D G01R		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 15 906 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Absatz [0021] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-4 -----	1-11
A	US 3 202 839 A (HUGH ALLMARK REGINALD) 24. August 1965 (1965-08-24) das ganze Dokument -----	1-11
A	DE 10 2008 029224 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31. Dezember 2009 (2009-12-31) das ganze Dokument -----	1-11
A	DE 103 35 152 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. März 2005 (2005-03-10) das ganze Dokument -----	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 5. November 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/11/2012
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 Martinez Cebollada

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/000152

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10215906	A1	23-10-2003	KEINE
US 3202839	A	24-08-1965	DE 1163377 B 20-02-1964 GB 948972 A 05-02-1964 NO 115588 B 28-10-1968 US 3202839 A 24-08-1965
DE 102008029224	A1	31-12-2009	KEINE
DE 10335152	A1	10-03-2005	DE 10335152 A1 10-03-2005 NL 1026743 C2 05-10-2005