

(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
12. Oktober 2006 (12.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/106145 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 19/02 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01) F02M 31/125 (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÜLE, Harry
[DE/DE]; Am Wanderweg 19, 92431 Neunburg V. Wald
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/061441

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. April 2006 (07.04.2006)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 016 281.9 8. April 2005 (08.04.2005) DE

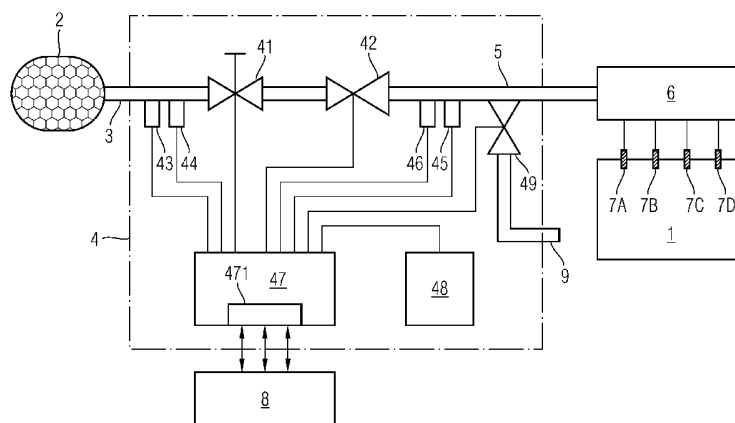
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPERATING METHOD AND DEVICE FOR A GAS-DRIVEN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: BETRIEBSVERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR EINE GASBETRIEBENE BRENNKRAFTMA-
SCHINE



(57) Abstract: The invention relates to an operating method and to a device for a gas-driven internal combustion engine (1). According to the invention, the pressure in a gas injection system (6) is adapted to the operational state of the internal combustion engine (1). A higher pressure is adjusted in the gas injection system (6) during a higher charge of the internal combustion engine (1). Said higher pressure enables a higher volume flow through the gas injection valves (7A-7D) associated with the gas injection system (6). The power produced by the internal combustion engine (1) can be optimised. A lower pressure in the gas injection system (6) is adjusted in the event of a lower charge or if the internal combustion engine (1) is switched off. The lower pressure emits lower pollutant emissions which are produced by the internal combustion engine (1). The invention is characterised by a bi-directional interface (471) between a control device (8) and a pressure reducer or pressure controller (42).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren und eine Vorrichtung für eine gasbetriebene Brennkraftmaschine (1), wobei vorgeschlagen wird den Druck in einer Gasinjektionsanlage (6) an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine (1) anzupassen. Bei hoher Belastung der Brennkraftmaschine (1) wird ein hoher Druck in der Gasinjektionsanlage (6) eingestellt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/106145 A1



SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Durch den hohen Druck wird ein hoher Volumenstrom durch der Gasinjektionsanlage (6) zugehörige Gasinjektionsventile (7A bis 7D) ermöglicht. Die von der Brennkraftmaschine (1) abgegebene Leistung kann so optimiert werden. Bei geringer Belastung oder beim Abstellen der Brennkraftmaschine (1) wird ein niedrigerer Druck in der Gasinjektionsanlage (6) eingestellt. Durch den niedrigeren Druck resultieren geringere, durch die Brennkraftmaschine (1) verursachte Schadstoffemissionen. Realisiert wird dieses Verfahren unter anderem durch eine bidirektionale Schnittstelle (471) zwischen einem Steuergerät (8) und einem Druckminderer oder Druckregler (42) .

Beschreibung

Betriebsverfahren und Vorrichtung für eine gasbetriebene
Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für eine gasbetriebene
Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und
eine Vorrichtung für eine derartige Brennkraftmaschine gemäß
dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

10

Mit Gas betriebene Brennkraftmaschinen stellen aus wirt-
schaftlichen und umweltpolitischen Gründen eine Alternative
zu herkömmlichen, mit Benzin oder Diesel betriebenen, Brenn-
kraftmaschinen dar. Zur Erhöhung der Flexibilität des Benut-
15 zers werden auch bivalente Brennkraftmaschinen, die sowohl
mit Gas als auch beispielsweise mit Benzin betrieben werden
können, eingesetzt.

20

Mit Gas betriebene Systeme weisen üblicherweise einen Tank
zur Speicherung des gasförmigen Brennstoffs auf. Die Speiche-
rung des Brennstoffs erfolgt unter hohem Druck. Für erdgasbe-
triebene Fahrzeuge beträgt der Druck bei der Speicherung etwa
200 bar; bei mit Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen kann die-
ser Druck Werte bis ca. 700 bar annehmen. Über Absperrventile
25 und Druckminderer gelangt der gasförmige Brennstoff in eine
Gasinjektionsanlage. Mittels der Gasinjektionsanlage zugeord-
nete Gasinjektionsventile wird die Brennkraftmaschine
schließlich mit Gas versorgt. Der Druck in der Gasinjektions-
anlage ist üblicherweise konstant und liegt für erdgasbetrie-
30 bene Fahrzeuge in einem Bereich zwischen 3 bar und 15 bar.
Durch den Betrieb der Gasinjektionsanlage mit konstantem
Druck ergeben sich Nachteile, da der Druck so gewählt werden
muss, dass für alle auftretenden Bedingungen ein zuverlässi-
ger Betrieb der Brennkraftmaschine gewährleistet ist.

35

So sind bei hoher Belastung der Brennkraftmaschine hohe Drü-
cke in der Gasinjektionsanlage wünschenswert, um einen hohen

Volumenstrom durch die Gasinjektionsventile zu ermöglichen. Dagegen sind bei niedriger Belastung der Brennkraftmaschine, wie z. B. im Leerlauf, niedrige Drücke wünschenswert, da die Zufuhr von Gas bei niedrigen Drücken genauer gesteuert werden
5 kann. Des Weiteren ist ein niedriger Druck bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine oder einer Umstellung auf eine andere Kraftstoffart bei einem bivalenten System vorteilhaft, da die in der Gasinjektionsanlage befindliche Restgasmenge mit sinkendem Druck abnimmt. Somit nimmt auch die in die Um-
10 gebung oder in ein Saugrohr entweichbare Gasmenge durch undichte Ventilen ab. Die Gasinjektionsventile schließen auch in ihrer geschlossenen Stellung nicht vollständig, wodurch auch nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine eine bestimmte Gasmenge über die Gasinjektionsventile in die Brennkraftmaschine
15 gelangt. Diese Gasmenge steigt mit dem in der Gasinjektionsanlage herrschenden Druck. Beim nächsten Starten der Brennkraftmaschine führt diese Gasmenge zu einer ungewollten Gemischanfettung und so zu erhöhten Schadstoffemissionen. Weiterhin kann durch den geringeren Druck mehr Gas aus dem Tank
20 entnommen und so die Reichweite eines mit der Brennkraftmaschine angetriebenen Fahrzeugs erhöht werden.

DE 103 35 152 A1 beschreibt eine Überwachungsvorrichtung und ein Betriebsverfahren für eine gasbetriebene Brennkraftma-
25 schine. Zur Überwachung einer gasbetriebenen Brennkraftmaschine wird ein leakagebedingter Gasverlust einer Gasinjektionsanlage mit einer Messeinrichtung ermittelt. Anschließend wird eine Betriebsgröße der Brennkraftmaschine, wie z. B. die von der Gasinjektionsanlage im Rahmen eines Startvorgangs in-
30 jizierte Kraftstoffmenge, in Abhängigkeit von dem ermittelten leakagebedingten Gasverlust beeinflusst.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren und eine Vorrichtung zur Verringerung der Schadstoffemissionen und Leistungssteigerung von gasbetriebenen Brennkraft-
35 maschinen, und zur Erhöhung der Reichweite von mit gasbetrie-

benen Brennkraftmaschinen angetriebenen Fahrzeugen zur Verfügung zu stellen.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Anpassung des Drucks in einer Gasinjektionsanlage einer gasbetriebenen Brennkraftmaschine an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine. Bei hoher Belastung der Brennkraftmaschine wird ein hoher Druck in der Gasinjektionsanlage durch die Vorrichtung eingestellt. Durch den hohen Druck wird ein hoher Volumenstrom durch der Gasinjektionsanlage zugehörige Gasinjektionsventile ermöglicht. Die von der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung kann so optimiert werden. Bei niedriger Belastung oder beim Abstellen der Brennkraftmaschine wird ein niedrigerer Druck in der Gasinjektionsanlage eingestellt. Durch den niedrigeren Druck resultieren geringere, durch die Brennkraftmaschine verursachte, Schadstoffemissionen. Des Weiteren ermöglicht ein niedriger Druck eine genauere Zumessung der Gasmenge, welche der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Weiterhin kann durch den geringeren Druck mehr Gas aus dem Tank entnommen und so die Reichweite eines mit der Brennkraftmaschine angetriebenen Fahrzeugs erhöht werden. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung sind sowohl bei erdgasbetriebenen als auch mit Wasserstoff oder mit anderen Gassorten betriebenen Brennkraftmaschinen oder bei bivalenten Brennkraftmaschinen einsetzbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden Drehzahl, Drehmoment oder Last der Brennkraftmaschine als Größen zur Vorgabe des Drucks in der Gasinjektionsanlage verwendet. Die oben genannten Größen ermöglichen besonders genaue Aussagen über den aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird der Druck in der Gasinjektionsanlage auf einen sehr geringen Wert eingestellt, um einen Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine zu realisieren. Dieser Notlaufbetrieb wird bei geringer Gasbefüllung des Tanks angewendet, um die Reichweite des mit der Brennkraftmaschine angetriebenen Fahrzeugs zu erhöhen. Die Fahrt zu einer nahe liegenden Tankstelle wird so ermöglicht. Der Druck im Notlaufbetrieb ist geringer als der Druck, der im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine auftritt. Durch den geringeren Druck kann mehr Gas aus dem Tank entnommen und so die Reichweite erhöht werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird der Druck in der Gasinjektionsanlage einer bivalenten Brennkraftmaschine an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine angepasst. So kann z. B. der Druck vor der Umschaltung von dem Gasbetrieb in den Betrieb mit einem anderen Kraftstoff, wie z. B. Benzin oder Diesel, abgesenkt werden. Hierdurch wird die in der Gasinjektionsanlage verbleibende Gasmenge reduziert. Demzufolge ist auch die in einen Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine über die nicht vollständig schließenden Gasinjektionsventile gelangte Gasmenge geringer. Somit ist auch die Gemischanfettung der mit Benzin oder Diesel betriebenen Brennkraftmaschine durch die im Ansaugtrakt befindliche Gasmenge geringer. Hierdurch resultiert ein reduzierter Schadstoffausstoß.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird als Parameter zur Umschaltung von dem Normalbetrieb in den Notlaufbetrieb die Gasmenge im Tank oder bei bivalenten Brennkraftmaschinen die Menge einer anderen Kraftstoffart verwendet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Druck in der Gasinjektionsanlage über ein Modul geregelt, welches mindestens ein Absperrventil zur Auftrennung der Gaszufuhr vom Tank in das Modul, einen Drucksensor zur Messung des Gasdrucks, einen Temperatursensor zur Messung der

Gastemperatur, einen Druckminderer oder einen Druckregler zur Regelung des Drucks in der Gasinjektionsanlage, und eine elektronische Regeleinheit zur Bestimmung und Vorgabe des Drucks in der Gasinjektionsanlage enthält. Die Integration
5 der oben genannten Komponenten in ein Modul führt zu erheblichen Vorteilen bei den Kosten und der Handhabung gegenüber einem System bei der alle oder einige Komponenten ein separates Gehäuse aufweisen. Der Aufwand für Kabel- und Leitungsverbindungen zwischen den Komponenten wird reduziert.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung enthält das Modul, neben den oben genannten Komponenten, ein Überdruckventil zur Begrenzung des Drucks in der Gasinjektionsanlage. Durch die Integration dieser zusätzlichen Komponente können Kosten ein-
15 gespart werden. Das Überdruckventil kann auch für den schnellen Abbau des Druckes in der Gasinjektionsanlage eingesetzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält das Mo-
20 dül, neben den oben genannten Komponenten, eine elektrische Heizung zur Beheizung des Moduls. Eine Heizung des in dem Modul befindlichen Druckreglers oder Druckminderers wird benötigt, um eine Vereisung von Bauelementen durch eine Entspannung des Gases zu verhindern. Durch die elektrische Heizung
25 kann der aufwendige Anschluss des Moduls an den Kühlwasserkreislauf des Fahrzeugs entfallen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung enthält das Modul eine bidirektionale Schnittstelle zum Datenaustausch mit
30 Steuergeräten, wie z. B. einem Motorsteuergerät. Zweckmäßigerweise ist die Schnittstelle in der elektronischen Regeleinheit integriert. Über die Schnittstelle können für die Anpassung des Drucks in der Gasinjektionsanlage an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine wichtige Größen, wie z.
35 B. Drehzahl, Drehmoment oder Last der Brennkraftmaschine, von dem Motorsteuergerät an das Modul übertragen werden. Des Weiteren können von dem Modul Daten, wie z. B. Druck im Tank o-

der in der Gasinjektionsanlage an andere Steuergeräte übermittelt werden.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird das Modul in den Tank integriert. Durch diese Integration werden Kosten reduziert und die Handhabung des Systems vereinfacht, da eine Hochdruckleitung zwischen dem Tank und dem Modul entfällt.

10 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer gasbetriebenen Brennkraftmaschine und

15 Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahren zur Anpassung des Drucks in einer Gasinjektionsanlage an die Betriebszustände einer Brennkraftmaschine.

Figur 1 zeigt die schematische Darstellung einer gasbetriebenen Brennkraftmaschine 1. Der gasförmige Kraftstoff wird in
20 einem Tank 2 unter hohem Druck gespeichert. Für erdgasbetriebene Brennkraftmaschinen 1 beträgt der Druck bei der Speicherung etwa 200 bar, bei mit Wasserstoff betriebenen Brennkraftmaschinen 1 kann dieser Druck Werte bis ca. 700 bar annehmen. Über eine Hochdruckleitung 3 wird der gasförmige
25 Kraftstoff über ein Absperrventil 41, einen Druckminderer oder Druckregler 42 einer Niederdruckleitung 5 zugeführt. Über das Absperrventil 41 kann die Gaszufuhr aus dem Tank 2 gesperrt werden, wie es z. B. bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine 1 oder bei der Umschaltung auf eine andere
30 Kraftstoffart bei bivalenten Brennkraftmaschinen 1 erforderlich ist. Der Druckminderer oder Druckregler 42 dient zur Reduzierung des Gasdruckes auf die für die Niederdruckleitung 5 benötigten Werte. Die Niederdruckleitung 5 ist mit einer Gasinjektionsanlage 6 verbunden. Über der Gasinjektionsanlage 6
35 zugeordnete Gasinjektionsventile 7A bis 7D wird die Brennkraftmaschine 1 mit dem gasförmigen Kraftstoff versorgt. Üblicherweise ist der Druck in der Niederdruckleitung 5 und der

Gasinjektionsanlage 6 konstant und liegt für ergasbetriebene Brennkraftmaschinen 1 in einem Bereich zwischen 3 bar und 15 bar. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht eine Anpassung des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 an die Betriebszustände
5 der Brennkraftmaschine 1 vor. Der Druck in der Niederleitung 5 ist gleich dem Druck in der Gasinjektionsanlage 6.

In diesem Ausführungsbeispiel sind das Absperrventil 41 und der Druckminderer oder der Druckregler 42 in einem Modul 4 zu
10 einer baulichen Einheit zusammengefasst. Weiterhin enthält das Modul einen Temperatursensor 43 und einen Drucksensor 44 zur Erfassung des Drucks und der Temperatur auf der Hochdruckseite, einen entsprechenden Temperatursensor 45 und Drucksensor 46 auf der Niederdruckseite, eine elektronische
15 Regeleinheit 47, eine elektrische Heizung 48 und ein Überdruckventil 49. In der elektronischen Regeleinheit 47 werden die Sollwerte des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 in Abhängigkeit von den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 1 bestimmt. Durch die Verbindungsleitungen zwischen der elekt-
20 ronischen Regeleinheit 47 und den anderen in dem Modul 4 befindlichen Komponenten wird verdeutlicht, dass in der elektronischen Regeleinheit 47 die Signale der Druck- und Temperatursensoren zur Regelung des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 ausgewertet und Stellsignale für das Absperrventil 41,
25 den Druckminderer oder Druckregler 42, die elektrische Heizung 48 und das Überdruckventil 49 generiert werden. Über die Verbindungsleitungen können auch für die Diagnose der einzelnen Komponenten wichtige Informationen übertragen werden.

30 Weiterhin beinhaltet die elektronische Regeleinheit 47 eine bidirektionale Schnittstelle 471 zum Austausch von Daten mit einem außerhalb des Moduls befindlichen Steuergerät 8. Über das Steuergerät 8 können zur Vorgabe des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 wichtige Daten, wie z. B. die Drehzahl, das
35 Drehmoment, oder die Last der Brennkraftmaschine 1, an die elektronische Regeleinheit 47 übermittelt werden. Des Weiteren ist die Übertragung von Daten ausgehend von der elektro-

nischen Regeleinheit 47 an das Steuergerät 8 möglich. So können z. B. die Daten der Druck- oder Temperatursensoren oder Diagnosedaten an das Steuergerät 8 übertragen werden. Als Steuergerät 8 kann z. B. ein Motorsteuergerät verwendet werden. Die bidirektionale Schnittstelle 471 wird zweckmäßigerweise als elektronischer Datenbus, z. B. als CAN-Bus, ausgeführt.

Durch die elektrische Heizung 48, welche zur Beheizung des Moduls 4 dient, kann der aufwendige Anschluss des Moduls 4 an einen Kühlwasserkreislauf der Brennkraftmaschine 1 entfallen. Das Überdruckventil 49 dient zur Begrenzung des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6. Über eine Umgebungsleitung 9 kann über das Überdruckventil 49 der Druck in der Gasinjektionsanlage 6 reduziert werden.

In der in Figur 1 dargestellten Ausführung befindet sich das Modul 4 außerhalb des Tanks 2. Für eine vorteilhafte Ausführung kann das Modul 4 in den Tank 2 integriert werden. Die Hochdruckleitung 3 entfällt in diesem Fall. Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch mit einer Vorrichtung erfolgen, bei der sämtliche oder ein Teil der in Figur 1 gezeigten Komponenten 41 bis 49 nicht in dem Modul 4 integriert sind, sondern ein eigenes Gehäuse aufweisen. Des Weiteren sind für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht sämtliche in Figur 1 gezeigten Komponenten 41 bis 49 erforderlich.

Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines möglichen Verfahrens zur Anpassung des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine 1. In dem Schritt S1 wird der Druck p_T in dem Tank 2 von dem Drucksensor 44 erfasst und der elektronischen Regeleinheit 47 übermittelt. Anschließend wird in dem Schritt S2 geprüft, ob der gemessene Druck p_T im Tank 2 kleiner als ein Grenzwert G_1 ist. Ist dieses der Fall, wird entschieden, dass die verbleibende Gasmenge im Tank 2 gering genug ist, um in dem Schritt S3 den Not-

laufbetrieb „Notlauf“ einzuleiten. Der Solldruck p_G in der Gasinjektionsanlage 6 wird auf den sehr niedrigen Wert von 1,5 bar vorgegeben, um die Reichweite eines mit der Brennkraftmaschine 1 angetriebenen Fahrzeuges zu erhöhen. In dem Schritt S4 wird einem Fahrer des Fahrzeugs eine Warnmeldung „Warnung“ angezeigt. Die Warnmeldung „Warnung“ kann z. B. über die bidirektionale Schnittstelle 471 an das Steuergerät 8 ausgegeben und von dort zur Anzeige gebracht werden. In dem anderen Fall werden in dem Schritt S5 im Normalbetrieb „Normal“ die Drehzahl n , das Drehmoment M und die Last L der Brennkraftmaschine 1 erfasst. Diese Größen können vom Steuergerät 8 an die elektronische Regeleinheit 47 über die bidirektionale Schnittstelle 471 übertragen werden. In dem folgenden Schritt S6 wird geprüft, ob die Drehzahl n größer als ein Grenzwert G_2 , das Drehmoment M größer als ein Grenzwert G_3 und die Last L der Brennkraftmaschine 1 größer als ein Grenzwert G_4 sind. Ist diese Bedingungen erfüllt, so wird die Brennkraftmaschine 1 mit hoher Belastung betrieben und in dem Schritt S7 für den Solldruck p_G in der Gasinjektionsanlage 6 ein hoher Wert von beispielsweise 15 bar vorgegeben. Ist diese Bedingungen nicht erfüllt, erfolgt in dem Schritt S8 die Prüfung, ob die Drehzahl n kleiner als ein Grenzwert G_5 , das Drehmoment M kleiner als ein Grenzwert G_6 und die Last der Brennkraftmaschine 1 kleiner als ein Grenzwert G_7 sind. Ist dieses der Fall, so wird die Brennkraftmaschine 1 nur mit geringer Belastung betrieben und in dem Schritt S9 wird für den Solldruck p_G in der Gasinjektionsanlage 6 ein niedriger Wert von beispielsweise 3 bar vorgegeben. Falls die Bedingung nicht erfüllt ist, so erfolgt in dem Schritt S10 für die Vorgabe des Solldrucks p_G in der Gasinjektionsanlage 6 ein Wert von beispielsweise 8 bar.

In diesem Ausführungsbeispiel werden, abhängig von den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 1, vier Werte für den Solldruck p_G in der Gasinjektionsanlage 6 vorgegeben. Für ein anderes Ausführungsbeispiel ist es denkbar, dass die jeweiligen Solldrücke p_G durch eine mathematische Berechnungsvor-

schrift über Betriebsparameter der Brennkraftmaschine 1 bestimmt werden. Die Regelung des Drucks in der Gasinjektionsanlage 6 auf den jeweiligen Sollwert pG kann über die Erfassung des vom Drucksensor 46 gemessenen Wertes erfolgen. In
5 der elektronischen Regeleinheit 47 werden, abhängig von der Differenz zwischen Solldruck pG und dem gemessenen Wert, Stellgrößen für den Druckminderer oder den Druckregler 42 oder das Überdruckventil 49 bestimmt. Das Überdruckventil 49
kann zu einer Regelung des Drucks in der Gasinjektionsanlage
10 6 herangezogen werden, wenn ein schneller Abbau des Druckes erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren für eine gasbetriebene Brennkraftmaschine (1)
5 dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in einer der Brennkraftmaschine (1) zugehörigen Gasinjektionsanlage (6) an die Betriebszustände der Brennkraftmaschine (1) angepasst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
10 zur Vorgabe des Drucks in der Gasinjektionsanlage (6) Drehzahl (n), Drehmoment (M) oder Last (L) der Brennkraftmaschine (1) verwendet werden.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass ein gegenüber denen im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine (1) auftretenden Drücken geringerer Druck in der Gasinjektionsanlage (6) vorgegeben wird, um einen Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine (1) zu ermöglichen und die Reichweite eines mit der Brennkraftmaschine (1) angetriebenen Fahrzeugs zu erhöhen.
20
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die gasbetriebene Brennkraftmaschine (1) Teil einer bivalenten Brennkraftmaschine (1) ist, die neben dem Betrieb mit Gas
25 auch mit einem anderen Kraftstoff, insbesondere Benzin oder Diesel, betrieben werden kann.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umschaltung in den Notlaufbetrieb abhängig von der
30 in einem Tank (2) befindlichen Gasmenge oder bei bivalenten Brennkraftmaschinen (1) in Abhängigkeit der Menge einer anderen Kraftstoffart erfolgt.
6. Vorrichtung für eine gasbetriebene Brennkraftmaschine (1),
35 gekennzeichnet durch Mittel, mit denen der Druck in einer der Brennkraftmaschine (1) zugehörigen Gasinjektionsanlage (6) an

die Betriebszustände der Brennkraftmaschine (1) anpassbar ist.

- 5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Modul (4) enthält, welches mindestens ein Absperrventil (41), einen Drucksensor (44 oder 46), einen Temperatursensor (43 oder 45), einen Druckminderer (42) oder Druckregler (42) und eine elektronische Regeleinheit (47) aufweist.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul (4) mindestens ein Überdruckventil (49) enthält.
- 15 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul (4) mindestens eine elektrische Heizung (48) enthält.
- 20 10. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8, oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul (4) mindestens eine bidirektionale Schnittstelle (471) enthält.
11. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul (4) in einen Tank (2) integriert ist.

FIG 1

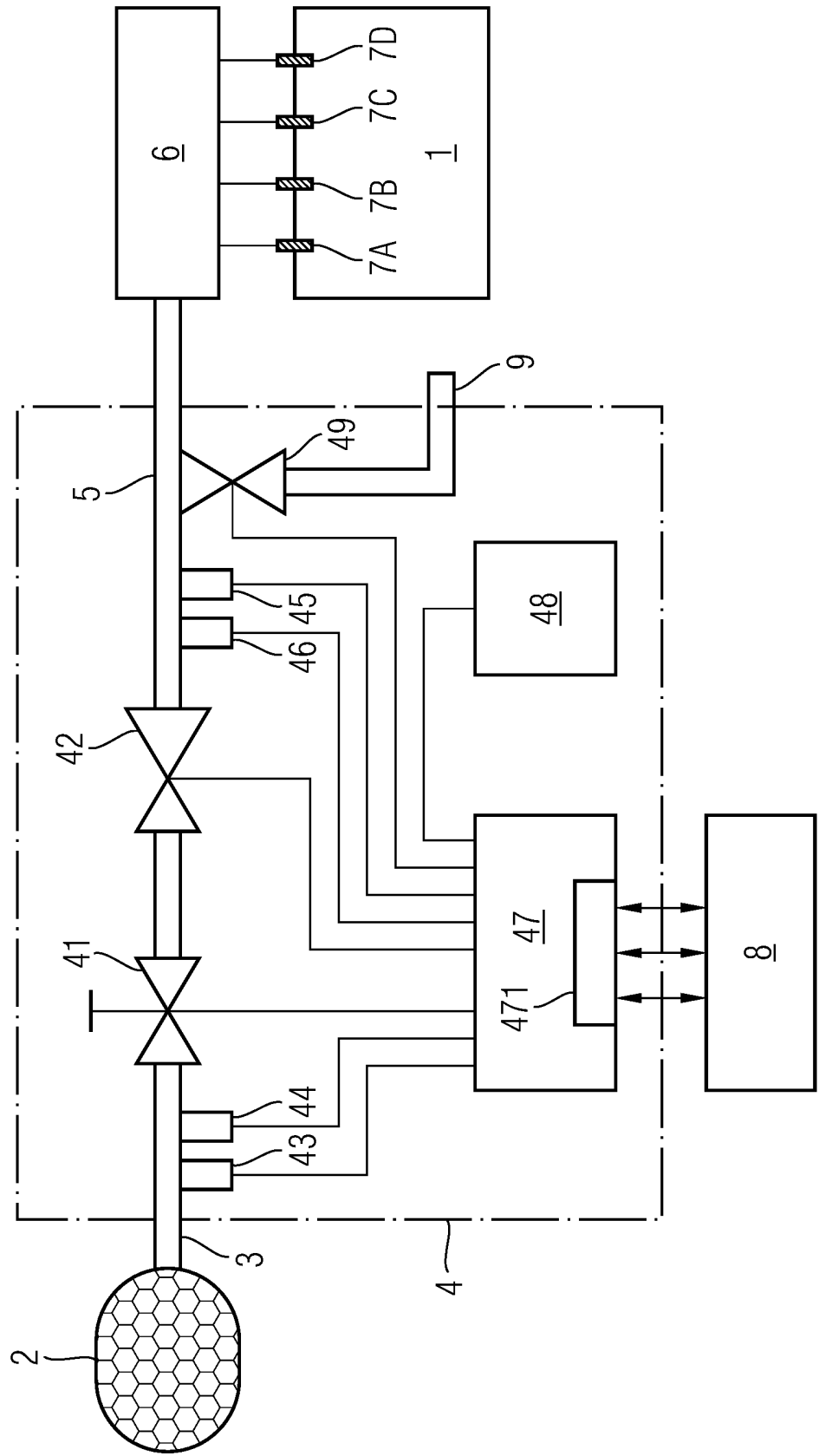
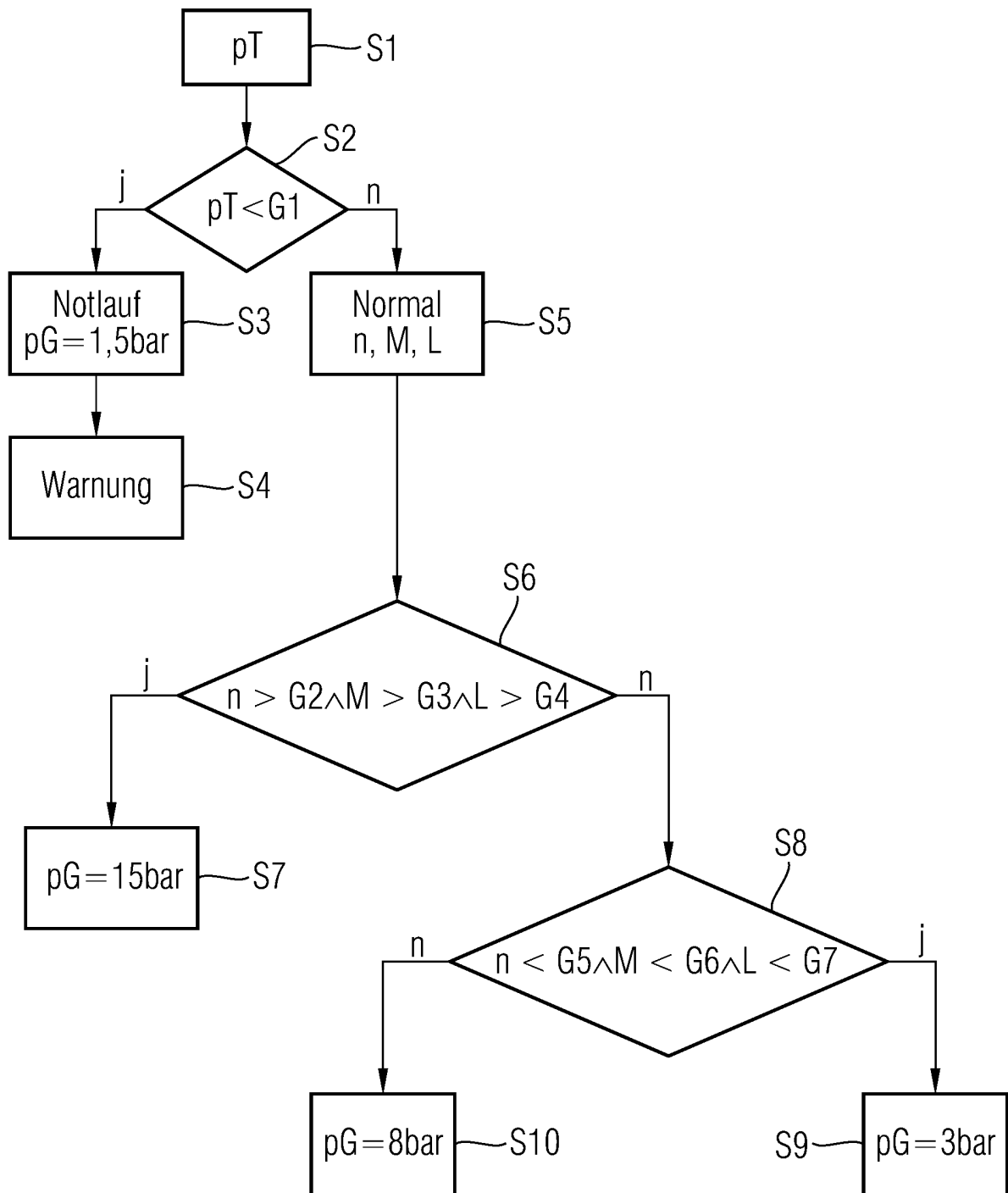


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D19/02
ADD. F02D19/06 F02M21/02 F02M31/125

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 F02M

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 209 336 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 29 May 2002 (2002-05-29)	1-3,5-7
Y	abstract; figures	9,10
A	column 4, paragraph 12	
	column 5, paragraph 18 - column 7, line 26	4,8,11
	column 8, paragraph 25	
Y	US 2003/192513 A1 (NIST LANCE E) 16 October 2003 (2003-10-16)	9
	abstract; figures	
A	page 5, paragraph 55 - paragraph 62	1-8,10,11
Y	DE 203 18 684 U1 (BRAUNE, MATHIAS; RUSS, ROLAND) 11 March 2004 (2004-03-11)	10
	abstract; figures	
A	page 5, paragraph 49 - page 7, paragraph 65	1-9,11
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2006

Date of mailing of the international search report

18/07/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Döring, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061441

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 435 450 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 7 July 2004 (2004-07-07) abstract; figures	1,3-8,11
A	column 1, paragraph 2 - column 2, paragraph 6 column 3, paragraph 12 - column 4, paragraph 15	2,9,10
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 06, 30 June 1997 (1997-06-30) -& JP 09 053485 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 25 February 1997 (1997-02-25)	1,2,6-8
A	abstract; figures page 2, paragraph 2 - paragraph 8 page 3, paragraph 18 - page 4, paragraph 21	3-5,9-11
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, 29 August 1997 (1997-08-29) -& JP 09 096254 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 8 April 1997 (1997-04-08)	1,2,6,7
A	abstract; figures page 3, paragraph 11 - page 4, paragraph 19	3-5,8-11
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 353458 A (TOYOTA MOTOR CORP), 16 December 2004 (2004-12-16)	1,2,6,7
A	abstract; figure	3-5,8-11
X	----- US 5 367 999 A (KING STEVEN R; WALSER MICHAEL W) 29 November 1994 (1994-11-29) abstract; figures	1,2,6,7
A	column 7, line 3 - column 8, line 62 column 9, line 31 - column 10, line 36	3-5,8-11
X	----- US 6 701 905 B1 (GASKINS RONALD E) 9 March 2004 (2004-03-09) abstract; figures	1,4,6-8
A	column 1, line 7 - line 50 column 2, line 3 - column 3, line 39 column 4, line 24 - line 31	2,3,5, 9-11
A	----- DE 103 35 152 A1 (SIEMENS AG) 10 March 2005 (2005-03-10) cited in the application abstract; figures page 5, paragraph 37 - page 7, paragraph 59	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/061441

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1209336	A	29-05-2002	AT 287032 T	15-01-2005
			AU 776468 B2	09-09-2004
			AU 9144801 A	30-05-2002
			CA 2363268 A1	24-05-2002
			DE 60108339 D1	17-02-2005
			DE 60108339 T2	22-12-2005
			ES 2234799 T3	01-07-2005
			IT T020001099 A1	24-05-2002
			US 2002062823 A1	30-05-2002
US 2003192513	A1	16-10-2003	NONE	
DE 20318684	U1	11-03-2004	NONE	
EP 1435450	A	07-07-2004	AU 2003271398 A1	15-07-2004
			CA 2453085 A1	30-06-2004
			US 2004149270 A1	05-08-2004
JP 09053485	A	25-02-1997	JP 3382758 B2	04-03-2003
JP 09096254	A	08-04-1997	NONE	
JP 2004353458	A	16-12-2004	NONE	
US 5367999	A	29-11-1994	AU 6405294 A	08-11-1994
			CA 2160347 A1	27-10-1994
			EP 0719385 A1	03-07-1996
			WO 9424433 A1	27-10-1994
US 6701905	B1	09-03-2004	NONE	
DE 10335152	A1	10-03-2005	NL 1026743 C2	05-10-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061441

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02D19/02

ADD. F02D19/06 F02M21/02 F02M31/125

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02D F02M

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 209 336 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 29. Mai 2002 (2002-05-29)	1-3,5-7
Y	Zusammenfassung; Abbildungen	9,10
A	Spalte 4, Absatz 12	
	Spalte 5, Absatz 18 - Spalte 7, Zeile 26	4,8,11
	Spalte 8, Absatz 25	
Y	US 2003/192513 A1 (NIST LANCE E) 16. Oktober 2003 (2003-10-16)	9
	Zusammenfassung; Abbildungen	
A	Seite 5, Absatz 55 - Absatz 62	1-8,10,11
Y	DE 203 18 684 U1 (BRAUNE, MATHIAS; RUSS, ROLAND) 11. März 2004 (2004-03-11)	10
	Zusammenfassung; Abbildungen	
A	Seite 5, Absatz 49 - Seite 7, Absatz 65	1-9,11
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

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

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

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

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

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/07/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Döring, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061441

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 435 450 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 7. Juli 2004 (2004-07-07) Zusammenfassung; Abbildungen	1,3-8,11
A	Spalte 1, Absatz 2 - Spalte 2, Absatz 6 Spalte 3, Absatz 12 - Spalte 4, Absatz 15	2,9,10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 06, 30. Juni 1997 (1997-06-30) -& JP 09 053485 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 25. Februar 1997 (1997-02-25)	1,2,6-8
A	Zusammenfassung; Abbildungen Seite 2, Absatz 2 - Absatz 8 Seite 3, Absatz 18 - Seite 4, Absatz 21	3-5,9-11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) -& JP 09 096254 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 8. April 1997 (1997-04-08)	1,2,6,7
A	Zusammenfassung; Abbildungen Seite 3, Absatz 11 - Seite 4, Absatz 19	3-5,8-11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 353458 A (TOYOTA MOTOR CORP), 16. Dezember 2004 (2004-12-16)	1,2,6,7
A	Zusammenfassung; Abbildung	3-5,8-11
X	US 5 367 999 A (KING STEVEN R; WALSER MICHAEL W) 29. November 1994 (1994-11-29) Zusammenfassung; Abbildungen	1,2,6,7
A	Spalte 7, Zeile 3 - Spalte 8, Zeile 62 Spalte 9, Zeile 31 - Spalte 10, Zeile 36	3-5,8-11
X	US 6 701 905 B1 (GASKINS RONALD E) 9. März 2004 (2004-03-09) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 50 Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 39 Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 31	1,4,6-8
A		2,3,5, 9-11
A	DE 103 35 152 A1 (SIEMENS AG) 10. März 2005 (2005-03-10) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen Seite 5, Absatz 37 - Seite 7, Absatz 59	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061441

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1209336 A	29-05-2002	AT 287032 T	15-01-2005
		AU 776468 B2	09-09-2004
		AU 9144801 A	30-05-2002
		CA 2363268 A1	24-05-2002
		DE 60108339 D1	17-02-2005
		DE 60108339 T2	22-12-2005
		ES 2234799 T3	01-07-2005
		IT T020001099 A1	24-05-2002
		US 2002062823 A1	30-05-2002
US 2003192513 A1	16-10-2003	KEINE	
DE 20318684 U1	11-03-2004	KEINE	
EP 1435450 A	07-07-2004	AU 2003271398 A1	15-07-2004
		CA 2453085 A1	30-06-2004
		US 2004149270 A1	05-08-2004
JP 09053485 A	25-02-1997	JP 3382758 B2	04-03-2003
JP 09096254 A	08-04-1997	KEINE	
JP 2004353458 A	16-12-2004	KEINE	
US 5367999 A	29-11-1994	AU 6405294 A	08-11-1994
		CA 2160347 A1	27-10-1994
		EP 0719385 A1	03-07-1996
		WO 9424433 A1	27-10-1994
US 6701905 B1	09-03-2004	KEINE	
DE 10335152 A1	10-03-2005	NL 1026743 C2	05-10-2005