

(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
26. Mai 2006 (26.05.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/053852 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 41/22 (2006.01) G01M 3/04 (2006.01)
F02D 41/38 (2006.01) G01M 3/02 (2006.01)
F02M 65/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/055874

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2005 (10.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102004055575.3
18. November 2004 (18.11.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DEGLER, Traugott [DE/DE]; Hauffstr. 15, 70825 Korntal (DE). EMPACHER, Lars [DE/DE]; Oststr. 8, 70806 Kornwestheim (DE). HEMPEL, Andreas [DE/DE]; Wilhelmstr. 25, 71679 Asperg (DE). BEUER, Wolfgang [AT/DE]; Allmersbacherstr. 24, 70374 Stuttgart (DE). JAEGER, Hans-Martin [DE/DE]; Ulrichstr. 11, 71636 Ludwigsburg (DE). HOWEY, Myriam [FR/DE]; An Der Lehmgrube 19, 71254 Ditzingen.

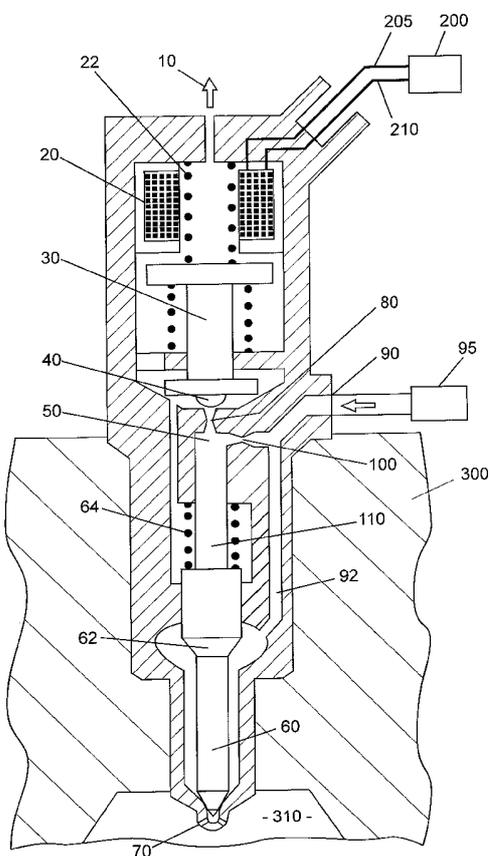
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(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, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LEAK PROOFING A FUEL INJECTING VALVE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR LECKAGEPRÜFUNG EINES KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTILS EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for leak-proofing a fuel injection valve for an internal combustion engine, wherein the inventive method consists in determining a temperature quantity characterising the temperature of at least one part of said fuel injection valve and in concluding the presence of a leakage on the basis of said temperature quantity.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, wird eine Temperaturgröße ermittelt, die die Temperatur wenigstens eines Teils des Kraftstoffeinspritzventils charakterisiert. Ausgehend von dieser Temperaturgröße wird auf das Vorhandensein eines Lecks geschlossen.

WO 2006/053852 A1



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

(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, 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).

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.

Verfahren und Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine mit einem Aktor, durch den eine Verbindung des Kraftstoffeinspritzventils mit einer Hochdruckkraftstoffquelle wenigstens mittelbar durch eine elektrische Steuereinheit gesteuert wird, nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Bei Kraftfahrzeugen mit einer Brennkraftmaschine wird der Kraftstoff mit Hilfe einer Kraftstoffpumpe aus einem Kraftstoffbehälter gefördert und über Kraftstoffleitungen den auch als Injektoren bezeichneten Kraftstoffeinspritzventilen zugeführt. Überschüssiger Kraftstoff gelangt üblicherweise über eine Rücklaufleitung in den Kraftstoffbehälter zurück. Bei Brennkraftmaschinen mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Selbstzündung, schließt sich an die Kraftstoffpumpe eine weitere Pumpe an, die einen sehr hohen Druck in einem Hochdruckbereich, auch als Rail bezeichnet, erzeugt, der mit den Injektoren in Verbindung steht. Bei solchen Kraftstoffversorgungssystemen besteht die Gefahr eines Lecks des Hochdruckteils, so dass Kraftstoff in die Rücklaufleitung gelangt. Dies wird üblicherweise als innere Leckage bezeichnet. Darüber hinaus ist auch eine Leckage nach außen möglich, bei der Kraftstoff unter hohem

Druck in den Motorraum gelangt. Eine erhöhte Leckage eines Injektors führt zu einer bleibenden Abweichung des Raildrucks. Dies kann zu einem Defekt der Brennkraftmaschine führen.

Aus der DE 197 03 891 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System bekannt, bei dem ein Drucksensor den Druck im Hochdruckbereich erfasst. Hierbei werden wenigstens zwei Druckwerte zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasst, aus diesen beiden Druckwerten wird eine Kraftstoffmengenbilanz erstellt, wobei ausgehend von der Kraftstoffmengenbilanz auf einen Fehler geschlossen wird. Durch ein solches Verfahren und eine derartige Vorrichtung kann zwar ganz allgemein eine Leckage erkannt werden, es ist jedoch nicht möglich, eine zylinderspezifische Leckage auf diese Weise zu erkennen. Im Falle einer Leckage ist so der Austausch aller Injektoren notwendig, obwohl beispielsweise nur ein einziger Injektor eine Leckage aufweist. Das ist nicht nur aus Kostengesichtspunkten nachteilig, der Austausch sämtlicher Injektoren erfordert auch einen nicht unerheblichen Montageaufwand.

Lediglich für Werkstattzwecke ist darüber hinaus eine injektorindividuelle Leckagemessung mit einem Messröhrchen am Injektor bekannt, die allerdings nur bei Personenkraftwagen eingesetzt wird und zudem nicht von allen Fahrzeugherstellern akzeptiert wird, da die Leckagemessung ein offenes Hantieren mit Kraftstoff bei laufender Brennkraftmaschine erfordert, was ein nicht unerhebliches Sicherheitsrisiko darstellt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine zu vermitteln, durch die auf einfache und sichere Weise festgestellt werden kann, ob ein einzelner Injektor eine Leckage aufweist.

Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine der eingangs beschriebenen Art durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 9 gelöst.

Die Erfindung nutzt die empirisch gefundene Erkenntnis, dass eine Leckage den Injektor-körper einschließlich seiner Anbauteile stark aufheizt. Grundidee der Erfindung ist es daher, eine Temperaturgröße zu erfassen, die die Temperatur wenigstens eines Teils des Kraftstoffeinspritzventils charakterisiert und hieraus auf das Vorhandensein eines Lecks zu schließen. Als Temperaturgröße kann unmittelbar die Temperatur mittels eines Sensors gemessen werden. Besonders vorteilhaft ist es, dass die Temperaturgröße aus elektrischen Größen abgeleitet wird. So ist der Widerstand der Spule eines Magnetventils von der Temperatur der Spule abhängig. Das heißt durch erfassen der Strom- und Spannungswerte ergibt sich der Widerstand. Ausgehend von dem Widerstand wird dann die Temperatur berechnet. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass als Temperaturgröße auch eine der Messgrößen, wie beispielsweise der Strom oder die Spannung, oder eine berechnete Größe, wie beispielsweise der Widerstand, als Temperaturgröße verwendet werden kann. Im Folgenden wird diese Temperaturgröße lediglich als Temperatur bezeichnet.

Da im Falle eines Defekts die Leckage nicht sprunghaft, sondern kontinuierlich ansteigt, können mittels einer Temperaturmessung defekte Injektoren auf diese Weise detektiert und ausgetauscht werden, bevor ein Totalausfall der Brennkraftmaschine auftritt.

Besonders vorteilhaft ist das Verfahren bei einem Magnetventil anwendbar. In diesem Falle wird die Temperatur einer Magnetspule des Magnetventils erfasst und hieraus auf das Vorhandensein eines Lecks geschlossen.

Besonders vorteilhaft ist es, dass die Leckagemessung ohne Messung der Einzelrücklaufmengen der Injektoren möglich ist. Dadurch wird der Aufwand der Messung deutlich verringert. Bei Systemen, bei denen die Einzelrücklaufmengen nicht oder nur schwer messbar sind, wird eine Diagnose durch diese Vorgehensweise erst möglich.

Dabei wird auf das Vorhandensein eines Lecks immer dann geschlossen, wenn die Temperaturgröße einen vorgebbaren Schwellenwert und/oder wenn der Zeitgradient der Temperaturgröße einen vorgebbaren weiteren Schwellenwert und/oder wenn ein die zeitliche Änderung des Zeitgradienten der Temperaturgröße einen vorgebbaren weiteren Schwellenwert überschreiten.

Zur Verbesserung der Leckageerkennung wird die Temperatur der Brennkraftmaschine bei der Festlegung der vorgebbaren Schwellenwerte berücksichtigt, da die Temperatur sich verfälschend auf die Spulentemperatur auswirken kann. Bevorzugt wird dabei sogar die Temperaturgröße eines einzelnen Zylinders erfasst, da innerhalb der Brennkraftmaschine Temperaturgradienten auftreten können.

Die Temperaturgröße kann prinzipiell auf die unterschiedlichste Art und Weise, beispielsweise auch mittels Temperatursensoren oder dergleichen erfasst werden. Dies ist insbesondere bei Piezoaktoren sinnvoll. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Temperaturgröße aus dem Spulenstrom und hier bevorzugt aus dem Tastverhältnis einer Haltestromregelung bestimmt. Bevorzugt wird die Temperaturgröße aus der Höhe des Stromniveaus bei einem fest vorgegebenen Tastverhältnis bestimmt. Hierdurch können bereits vorhandene Steuereinheiten verwendet werden und es erübrigen sich zusätzliche Sensorelemente. Besonders vorteilhaft ist es, wenn in Phasen, in denen keine Ansteuerung des Aktors erfolgt, dieser mit einem Prüfstrom beaufschlagt wird. Vorzugsweise wird hierbei ein Konstantstrom gewählt und die Temperaturgröße aus der Höhe der sich einstellenden Spannung ermittelt.

Dies bedeutet, die Temperaturgröße wird aus dem Verhältnis von Spannung und Strom ermittelt, wobei jeweils eine dieser ins Verhältnis gesetzten Größen am Aktor konstant ist, während die andere Größe gemessen wird.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise kann sowohl im Fahrbetrieb durch die übliche Steuereinheit, die die Brennkraftmaschine im Fahrbetrieb steuert, als auch im Rahmen der Wartung durch ein Diagnosetester, der im folgenden auch als Tester bezeichnet wird, durchgeführt werden. Hier ist eine Messung auch bei älteren Fahrzeugen ohne Änderung

im Steuergerät möglich. Dabei ist eine beliebige Aufteilung der einzelnen Elemente und Aufgaben auf die Steuereinheit und den Tester möglich. Das heißt die Mittel zur Durchführung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise sind zumindest teilweise Bestandteil der Steuereinheit, bzw. die Mittel zur Durchführung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise sind zumindest teilweise Bestandteil des Testers.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Differenz zwischen zwei Temperaturgrößen, die bei unterschiedlichen Raildrücken gemessen werden, ausgewertet wird.

Zeichnung

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Magnetventilinjektor

Fig. 2 schematisch das Tastverhältnis über der Spulentemperatur und

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer Ausführungsform der Vorgehensweise.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Der Spritzbeginn und die Einspritzmenge werden mit einem elektrisch ansteuerbaren, in einen Zylinder 300 einer Brennkraftmaschine eingebauten Injektor, beispielsweise einem in Fig. 1 dargestellten Magnetventil-Injektor, eingestellt. Der Kraftstoff wird von einer Kraftstoffhochdruckquelle 95, die beispielsweise bei einem Common-Rail-System wenigstens eine Kraftstoffhochdruckpumpe und einen Hochdruckspeicher (Rail) umfasst, über einen Hochdruckanschluss 90 in einen Hochdruck-Zulaufkanal 92 zu einer auch als Düsenadel bezeichneten Einspritzdüse 60 sowie über eine Zulaufdrossel 100 in einen

Ventilsteuerraum 50 geführt. Der Ventilsteuerraum 50 ist über eine Ablaufdrossel 80, die durch ein Magnetventil, gebildet aus einer Magnetspule 20, einem Magnetanker 30 sowie einer Ventilkugel 40, geöffnet werden kann, mit einem Kraftstoffrücklauf 10 verbunden.

Im geschlossenen Zustand der Ablaufdrossel 80 überwiegt die hydraulische Kraft auf einen Ventilkolben 110 gegenüber der Kraft auf eine Druckschulter 62 der Düsennadel 60. Infolgedessen wird die Düsennadel 60 in ihren Sitz gepresst und schließt den Hochdruck-Zulaufkanal 92 dicht zum (nicht dargestellten) Motorraum ab. Bei nicht laufendem Motor und fehlendem Druck beispielsweise in dem Hochdruckspeicher, schließt eine Düsenfeder 64 den Injektor.

Beim Ansteuern des Magnetventils, also der Magnetspule 20 und damit des Magnetankers 30 und der Ventilkugel 40 wird die Ablaufdrossel 80 dadurch geöffnet, dass sich die Ventilkugel 40 von ihrem Sitz entfernt. Die Zulaufdrossel 100 verhindert einen vollständigen Druckausgleich, so dass der Druck in dem Ventilsteuerraum 50 und damit die hydraulische Kraft auf den Ventilkolben 110 sinkt. Sobald die hydraulische Kraft die auf die Druckschulter 62 der Düsennadel 60 wirkende Kraft unterschreitet, öffnet die Düsennadel 60. Der Kraftstoff gelangt nun durch Spritzlöcher 70 in einen Brennraum 310 eines Motors. Bei nicht mehr angesteuertem Magnetventil (Magnetspule 20) wird der Magnetanker 30 durch die Kraft der Ventilfeeder 22 nach unten gedrückt. Die Ventilkugel 40 verschließt die Ablaufdrossel 80. Dadurch baut sich im Ventilsteuerraum 50 über den Zufluss der Zulaufdrossel 100 wieder ein Druck auf, der dem Raildruck entspricht. Dieser größere Druck übt eine höhere Kraft auf den Ventilkolben 110 aus, so dass die Düsennadel 60 wieder schließt. Der Durchfluss der Zulaufdrossel 100 bestimmt die Schließgeschwindigkeit der Düsennadel 60.

Diese indirekte Ansteuerung der Düsennadel 60 über ein hydraulisches Kraftverstärkersystem wird eingesetzt, weil die zu einem schnellen Öffnen der Düsennadel 60 benötigten Kräfte mit dem Magnetventil nicht erzeugt werden können. Die dabei zusätzlich zur eingespritzten Kraftstoffmenge benötigte Steuermenge gelangt über Drosseln des Steuer-raums in den Kraftstoffrücklauf 10.

Im Falle einer Leckage wird nun der Injektorkörper einschließlich seiner Anbauteile stark erwärmt. Die Leckagemenge selbst ist ebenfalls heiß und heizt den im Kraftstoffrücklauf angeordneten Magnetanker 30 und die Magnetspule 20 auf. Grundidee der Erfindung ist es nun, aus der Temperatur wenigstens eines Teils des Injektors, insbesondere der Temperatur der Magnetspule 20, auf ein Leck zu schließen.

Die Temperatur der Magnetspule 20 wird beispielsweise über das Tastverhältnis einer an sich bekannten Haltestromregelung in einer Steuereinheit 200 ermittelt. Hierbei werden Anschlussleitungen 205, 210, die zur Ansteuerung der Magnetspule 20 ohnehin benötigt werden, zur Ermittlung der Temperatur verwendet, wodurch sich in besonders vorteilhafter Weise zusätzliche Leitungen erübrigen. Die Spulentemperatur wird beispielsweise aus der Höhe des Stromniveaus bei einem fest vorgegebenen Tastverhältnis bestimmt.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ändert sich das Tastverhältnis der Haltestromregelung proportional zur Spulentemperatur. Aus dem Tastverhältnis der Haltestromregelung kann daher auf die Temperatur der Magnetspule 20 geschlossen werden.

Übersteigt die Temperatur der Magnetspule 20 einen vorgebbaren Schwellenwert und/oder übersteigt ein vorgebbarer Zeitgradient der Temperatur und/oder ein vorgebbarer Wert der zeitlichen Änderung des Zeitgradienten der Temperatur jeweils vorgebbare Schwellenwerte, wird auf eine Leckage des Kraftstoffeinspritzventils geschlossen. Um Fehler der Leckagemessung auszuschließen, muss dabei die Temperatur des Motors und insbesondere die Temperatur des einzelnen Zylinders 300, in dem das Kraftstoffeinspritzventil verbaut ist, bei der Festlegung der Schwellenwerte berücksichtigt werden.

Die oben beschriebene Vorgehensweise ist vorzugsweise für den laufenden Betrieb in der Brennkraftmaschine geeignet. Das heißt das Verfahren wird während des Betriebs der Brennkraftmaschine ausgeführt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das erfindungsgemäße Verfahren durch einen externen Diagnosetester durchgeführt und/oder initialisiert wird. Dies erfolgt dann im Rahmen der Wartung in der Werkstatt.

Bei der Verwendung eines solchen Diagnosetesters, im Folgenden auch als Tester bezeichnet, ist die Anwendung der im Folgenden beschriebenen Vorgehensweise besonders

vorteilhaft. Dieses Verfahren kann auch im Fahrbetrieb von der Steuereinheit durchgeführt werden.

Die Messung der Temperatur erfolgt hier vorzugsweise in einer Phase in der keine Einspritzungen erfolgen. Die Messung kann dabei in der Pause zwischen zwei Einspritzungen oder in einer Phase, in der kein Kraftstoff zugemessen wird, erfolgen. Zur Messung wird der Aktor mit einem Konstantstrom beaufschlagt. Aus dem Verhältnis zwischen Strom und Spannung, die entweder bekannt sind oder gemessen werden, ergibt sich der Widerstand des Aktors und damit die Temperatur des Aktors.

An möglichst zugänglicher Stelle wird der Kabelbaum an eine Steckverbindung aufgetrennt und der Tester mittels eines Adaptersteckers zwischen Motorsteuergerät und Injektor eingekoppelt. Dadurch erhält der Tester einen Messabgriff der elektrischen Injektoranschlüsse.

Für die Temperaturmessung bzw. die Widerstandsmessung wird über eine entsprechende Triggerung die zur Verfügung stehende Pause zwischen den Einspritzsteuerungen des Motorsteuergeräts am Injektor ermittelt. In diesen Pausen wird vom Tester ein konstanter Messstrom auf die Injektoren aufgeprägt. Es stellt sich ein Spannungsabfall ein, der erfasst wird. Ausgehend von dem eingepprägten Strom und der gemessenen Spannung wird der Widerstand und damit die Temperatur berechnet.

Dieser Messablauf wird automatisiert für jeden Injektor bei einem niedrigen und bei einem hohen Raildruck durchgeführt. Durch Auswertung der Differenz ΔT der Temperatur bei den unterschiedlichen Raildrücken kann der Einfluss unterschiedlicher thermischer Grundzustände eliminiert werden, die auf die jeweilige Zylinderposition zurückzuführen sind. Überschreitet die Differenz ΔT eines Zylinders einen festgelegten Grenzwert, so wird dieser Injektor als defekt erkannt.

In Figur 3 ist der Ablauf der Prüfung an Hand eines Flussdiagramms dargestellt. In Schritt 400 startet das Prüfprogramm. In Schritt 410 wird ein Drucksteller derart angesteuert, dass sich ein erstes Raildruckniveau einstellt. In Schritt 420 wird eine Zeitdauer abgewartet, in der sich die Temperatur des Injektors bei dem eingestellten Raildruckni-

veau stabilisiert. In Schritt 430 wird die Spulentemperatur aller Zylinder durch beaufschlagen mit einem Konstantstrom und erfassen des Spannungsabfalls ermittelt. In Schritt 440 wird der Drucksteller derart angesteuert, dass sich ein zweites Raildruckniveau einstellt. Vorzugsweise ist das zweite Raildruckniveau deutlich höher als das erste Raildruckniveau. In Schritt 450 wird eine Zeitdauer abgewartet, in der sich die Temperatur des Injektors bei dem eingestellten Raildruckniveau stabilisiert. In Schritt 460 wird die Spulentemperatur aller Zylinder durch beaufschlagen mit einem Konstantstrom und erfassen des Spannungsabfalls ermittelt. Anschließend in Schritt 470 werden die Differenzen ΔT zwischen den beiden Temperaturwerten bei den unterschiedlichen Raildrücken ermittelt und mit einem Grenzwert verglichen. Ist die ermittelte Differenz bei wenigstens einem der Zylinder größer als ein Grenzwert, so wird ein Fehler erkannt. In Schritt 480 erfolgt die Anzeige des Ergebnisses. In Schritt 490 endet das Prüfverfahren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass eine Temperaturgröße, die die Temperatur wenigstens eines Teils des Kraftstoffeinspritzventils charakterisiert, ermittelt wird und hieraus auf das Vorhandensein eines Lecks geschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturgröße aus dem Tastverhältnis einer Haltestromregelung bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturgröße aus der Höhe des Stromniveaus bei einem fest vorgegebenen Tastverhältnis bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturgröße aus dem Verhältnis von Spannung und Strom ermittelt wird, wobei jeweils eine dieser ins Verhältnis gesetzten Größen am Aktor konstant ist, während die andere Größe gemessen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturgröße in Phasen ermittelt wird, in denen der Aktor nicht angesteuert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz zweier Temperaturgrößen bei unterschiedlichen Kraftstoffdrücken ausgewertet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf ein Leck dann geschlossen wird, wenn die Temperaturgröße einen vorgebbaren Schwellenwert und/oder wenn der Zeitgradient der Temperaturgröße einen vorgebbaren weiteren Schwellenwert und/oder wenn die zeitliche Änderung des Zeitgradienten der Temperaturgröße einen vorgebbaren weiteren Schwellenwert überschreiten.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Brennkraftmaschine bei der Festlegung der Schwellenwerte berücksichtigt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur eines Zylinders (300) der Brennkraftmaschine, in dem das Kraftstoffeinspritzventil verbaut ist, bei der Festlegung der Schwellenwerte berücksichtigt wird.
10. Vorrichtung zur Leckageprüfung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die eine Temperaturgröße, die die Temperatur wenigstens eines Teils des Kraftstoffeinspritzventils charakterisiert, ermitteln und hieraus auf das Vorhandensein eines Lecks schließen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Aktor ein Magnetventil verwendet wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zumindest teilweise Bestandteil einer Steuereinheit sind, die die Brennkraftmaschine im Fahrbetrieb steuert.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zumindest teilweise Bestandteil eines Diagnosetester sind.

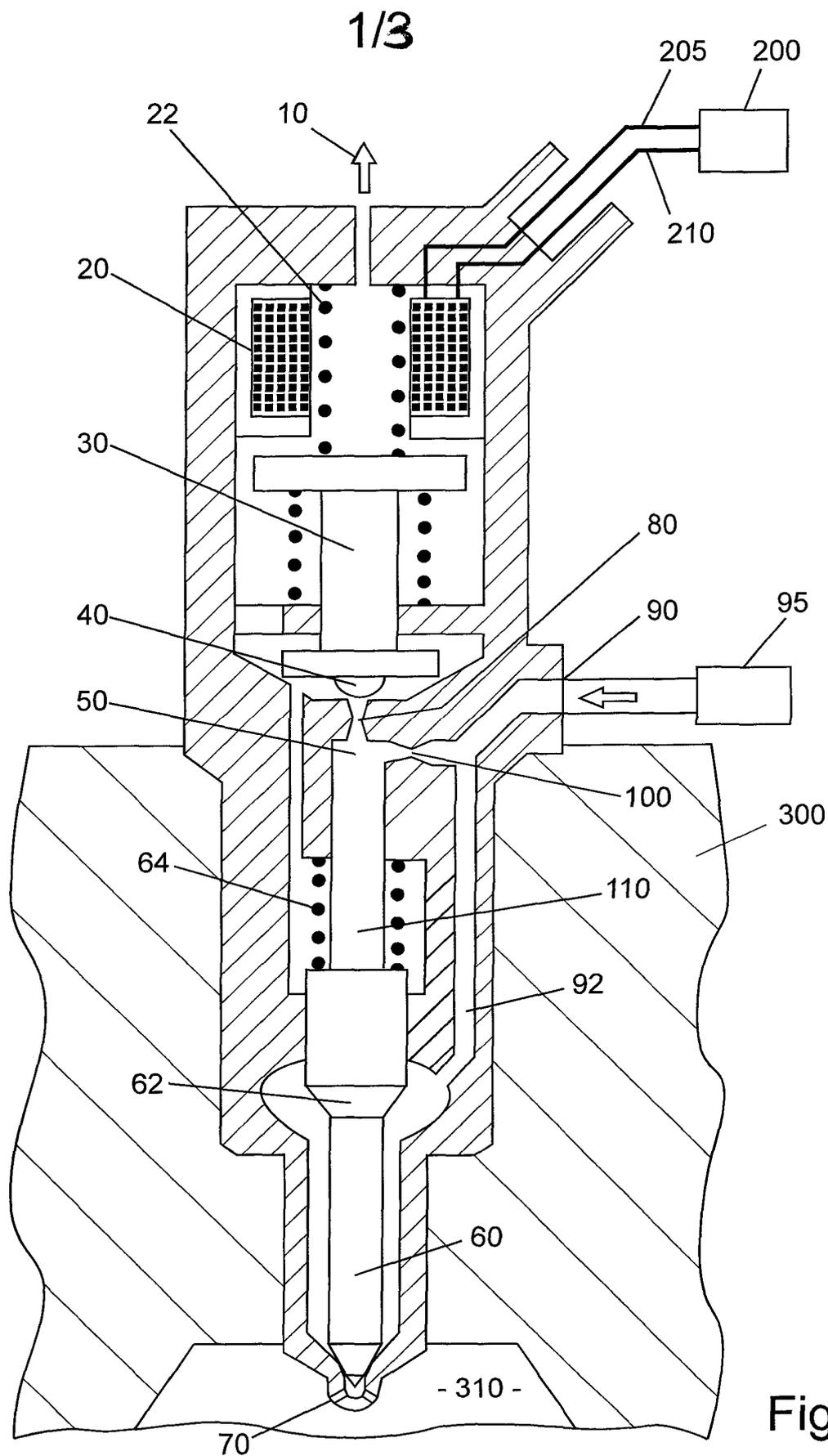


Fig.1

2/3

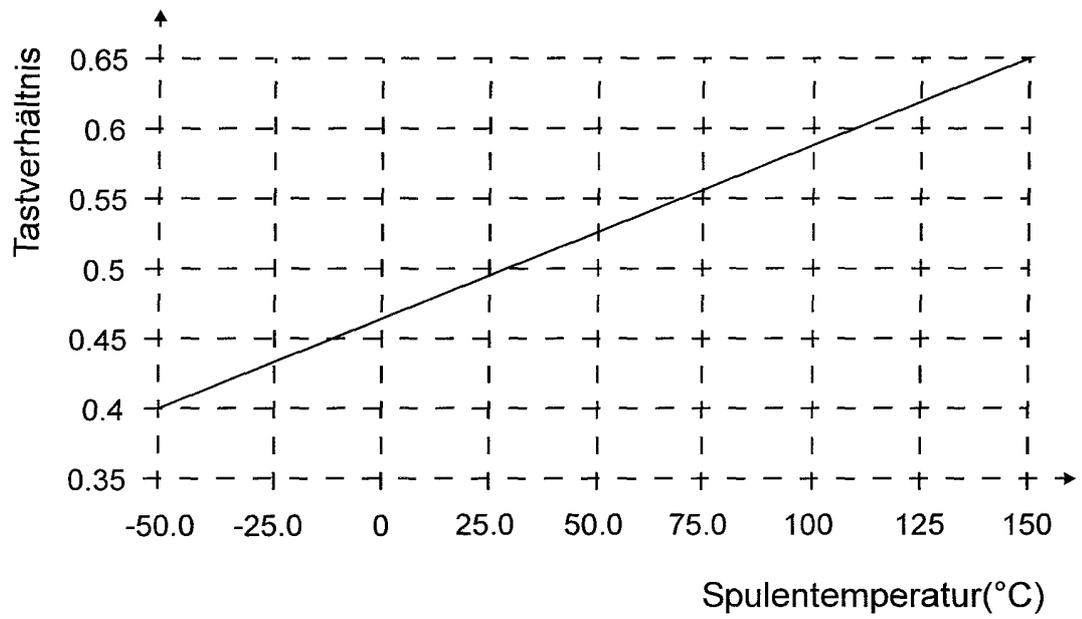


Fig.2

3/3

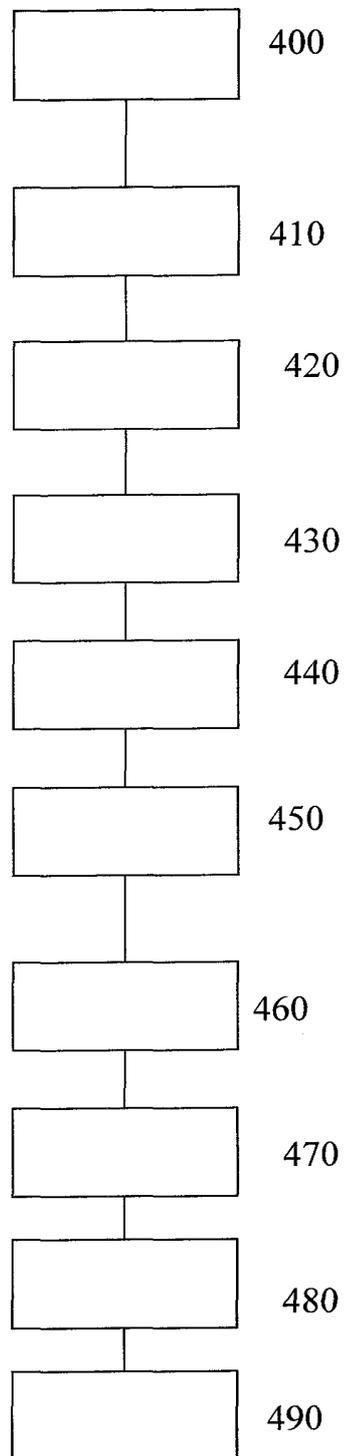


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/055874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 F02D41/22 F02D41/38 F02M65/00 G01M3/04 G01M3/02

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 G01M

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, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 860 601 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 26 August 1998 (1998-08-26) abstract page 3, line 39 - page 13, line 42; figures 1-10	1-13
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) & JP 10 252615 A (NIPPON INJECTOR KK), 22 September 1998 (1998-09-22) abstract	1-13
X	EP 1 310 655 A (DENSO CORPORATION) 14 May 2003 (2003-05-14) abstract; figure 1 page 12, paragraph 79; figures 8-10	1-13
	-/--	

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.
 - *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 24 February 2006	Date of mailing of the international search report 07/03/2006
---	--

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 Bergado Colina, J
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/055874

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/047681 A1 (BURKARDT DIETRICH ET AL) 6 December 2001 (2001-12-06) abstract page 2, paragraph 17 page 3, paragraph 36 figures 1,2	1-13
X	EP 1 201 905 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA; DENSO CORPORATION) 2 May 2002 (2002-05-02) abstract page 5, paragraph 32 figures 1-6	1-13
X	US 6 578 553 B1 (SCHUBERT PETER ET AL) 17 June 2003 (2003-06-17) abstract column 3, line 59 - column 4, line 52; figures 1-5	1-13
X	DE 103 09 609 A1 (DENSO CORP., KARIYA) 18 September 2003 (2003-09-18) abstract column 14, line 54 - line 57	1-13
X	EP 0 857 867 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12 August 1998 (1998-08-12) abstract column 2, line 5 - column 7, line 31; figures 1-5	1-13
X	-& DE 197 03 891 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 6 August 1998 (1998-08-06) cited in the application	1-13
A	FR 2 716 719 A (TRACE) 1 September 1995 (1995-09-01) abstract page 2, line 20 - page 3, line 23; figure 1	1-13
A	EP 0 785 358 A (C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI; C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER A) 23 July 1997 (1997-07-23) abstract column 1, line 3 - line 29 figure 1	1-13
A	US 6 142 120 A (BIESTER ET AL) 7 November 2000 (2000-11-07) abstract column 1, line 39 - column 4, line 43; figures 1,2	1-13
	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/055874

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 118 761 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 25 July 2001 (2001-07-25) abstract page 2, paragraph 3 page 3, paragraph 16 - page 6, paragraph 73; figures 1-4 -----	1-13
X,P	WO 2005/047690 A (DT ASSEMBLY & TEST - EUROPE LIMITED; POLLARD, ANTHONY, PHILLIP; MURRAY) 26 May 2005 (2005-05-26) abstract page 9, line 19 - page 17, line 17; figures 1-5 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/055874

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0860601	A	26-08-1998	DE 69809614 D1	09-01-2003
			DE 69809614 T2	10-04-2003
			JP 10299557 A	10-11-1998
JP 10252615	A	22-09-1998	NONE	
EP 1310655	A	14-05-2003	US 2003084871 A1	08-05-2003
US 2001047681	A1	06-12-2001	DE 10025846 A1	29-11-2001
			EP 1158286 A2	28-11-2001
EP 1201905	A	02-05-2002	JP 2002130023 A	09-05-2002
US 6578553	B1	17-06-2003	WO 0061933 A1	19-10-2000
			DE 19916100 A1	12-10-2000
			EP 1086307 A1	28-03-2001
			JP 2002541383 T	03-12-2002
DE 10309609	A1	18-09-2003	JP 2003328812 A	19-11-2003
EP 0857867	A	12-08-1998	DE 19703891 A1	06-08-1998
			JP 10221198 A	21-08-1998
DE 19703891	A1	06-08-1998	EP 0857867 A1	12-08-1998
			JP 10221198 A	21-08-1998
FR 2716719	A	01-09-1995	NONE	
EP 0785358	A	23-07-1997	DE 69711250 D1	02-05-2002
			DE 69711250 T2	31-10-2002
			ES 2174137 T3	01-11-2002
			US 5773716 A	30-06-1998
US 6142120	A	07-11-2000	DE 19548278 A1	26-06-1997
			FR 2742809 A1	27-06-1997
			IT MI962623 A1	15-06-1998
			JP 9195880 A	29-07-1997
EP 1118761	A	25-07-2001	DE 60109966 D1	19-05-2005
			ES 2237499 T3	01-08-2005
			IT T020000045 A1	18-07-2001
			US 2001025626 A1	04-10-2001
WO 2005047690	A	26-05-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/055874

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 F02D41/22 F02D41/38 F02M65/00 G01M3/04 G01M3/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D F02M G01M

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, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 860 601 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 26. August 1998 (1998-08-26) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 39 - Seite 13, Zeile 42; Abbildungen 1-10	1-13
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 252615 A (NIPPON INJECTOR KK), 22. September 1998 (1998-09-22) Zusammenfassung	1-13
X	EP 1 310 655 A (DENSO CORPORATION) 14. Mai 2003 (2003-05-14) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 12, Absatz 79; Abbildungen 8-10	1-13
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <ul style="list-style-type: none"> *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 | <ul style="list-style-type: none"> *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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. Februar 2006	07/03/2006

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 Bergado Colina, J
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/047681 A1 (BURKARDT DIETRICH ET AL) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) Zusammenfassung Seite 2, Absatz 17 Seite 3, Absatz 36 Abbildungen 1,2 -----	1-13
X	EP 1 201 905 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA; DENSO CORPORATION) 2. Mai 2002 (2002-05-02) Zusammenfassung Seite 5, Absatz 32 Abbildungen 1-6 -----	1-13
X	US 6 578 553 B1 (SCHUBERT PETER ET AL) 17. Juni 2003 (2003-06-17) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 52; Abbildungen 1-5 -----	1-13
X	DE 103 09 609 A1 (DENSO CORP., KARIYA) 18. September 2003 (2003-09-18) Zusammenfassung Spalte 14, Zeile 54 - Zeile 57 -----	1-13
X	EP 0 857 867 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12. August 1998 (1998-08-12) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 5 - Spalte 7, Zeile 31; Abbildungen 1-5 -----	1-13
X	-& DE 197 03 891 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 6. August 1998 (1998-08-06) in der Anmeldung erwähnt -----	1-13
A	FR 2 716 719 A (TRACE) 1. September 1995 (1995-09-01) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 23; Abbildung 1 -----	1-13
A	EP 0 785 358 A (C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI; C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER A) 23. Juli 1997 (1997-07-23) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 29 Abbildung 1 -----	1-13
A	US 6 142 120 A (BIESTER ET AL) 7. November 2000 (2000-11-07) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen 1,2 -----	1-13
	----- -/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 118 761 A (C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI) 25. Juli 2001 (2001-07-25) Zusammenfassung Seite 2, Absatz 3 Seite 3, Absatz 16 - Seite 6, Absatz 73; Abbildungen 1-4 -----	1-13
X,P	WO 2005/047690 A (DT ASSEMBLY & TEST - EUROPE LIMITED; POLLARD, ANTHONY, PHILLIP; MURRAY) 26. Mai 2005 (2005-05-26) Zusammenfassung Seite 9, Zeile 19 - Seite 17, Zeile 17; Abbildungen 1-5 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/055874

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0860601	A	26-08-1998	DE 69809614 D1 DE 69809614 T2 JP 10299557 A	09-01-2003 10-04-2003 10-11-1998
JP 10252615	A	22-09-1998	KEINE	
EP 1310655	A	14-05-2003	US 2003084871 A1	08-05-2003
US 2001047681	A1	06-12-2001	DE 10025846 A1 EP 1158286 A2	29-11-2001 28-11-2001
EP 1201905	A	02-05-2002	JP 2002130023 A	09-05-2002
US 6578553	B1	17-06-2003	WO 0061933 A1 DE 19916100 A1 EP 1086307 A1 JP 2002541383 T	19-10-2000 12-10-2000 28-03-2001 03-12-2002
DE 10309609	A1	18-09-2003	JP 2003328812 A	19-11-2003
EP 0857867	A	12-08-1998	DE 19703891 A1 JP 10221198 A	06-08-1998 21-08-1998
DE 19703891	A1	06-08-1998	EP 0857867 A1 JP 10221198 A	12-08-1998 21-08-1998
FR 2716719	A	01-09-1995	KEINE	
EP 0785358	A	23-07-1997	DE 69711250 D1 DE 69711250 T2 ES 2174137 T3 US 5773716 A	02-05-2002 31-10-2002 01-11-2002 30-06-1998
US 6142120	A	07-11-2000	DE 19548278 A1 FR 2742809 A1 IT MI962623 A1 JP 9195880 A	26-06-1997 27-06-1997 15-06-1998 29-07-1997
EP 1118761	A	25-07-2001	DE 60109966 D1 ES 2237499 T3 IT T020000045 A1 US 2001025626 A1	19-05-2005 01-08-2005 18-07-2001 04-10-2001
WO 2005047690	A	26-05-2005	KEINE	