(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 2007 (13.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/140997 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004997

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juni 2007 (05.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 026 390.1 7. Juni 2006 (07.06.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE** [DE/DE]; Aktiengesellschaft, Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHEFFLER, Till** [DE/DE]; Azaleenstrasse 42, 80935 München (DE). **MEDER, Georg** [DE/US]; 490 N Evansdale Drive, 48304 Bloomfield Hills (US). **HEINLE, Wolfgang** [DE/DE]; Isoldenstr. 44, 80804 München (DE).

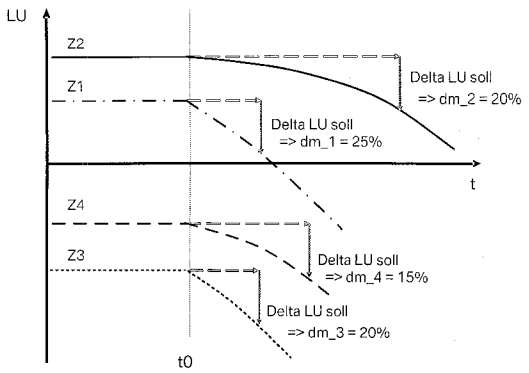
(74) Gemeinsamer Vertreter: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE**; Patentabteilung, AJ-3, 80788 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, MG, MK, MN, MW, MX,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ELECTRONIC CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE IN A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRONISCHE STEUEREINRICHTUNG ZUR STEUERUNG DER BRENNKRAFTMASCHINE IN EINEM KRAFTFAHRZEUG



soll = desired

(57) **Abstract:** By means of the electronic control device according to the invention for controlling the internal combustion engine in a motor vehicle, having an uneven-running detection unit and an injection-quantity correction unit, wherein a defined group of cylinders is assigned to a lambda probe, the injection quantity of a cylinder, to be tested, of the defined group is adjusted in the direction of a lean mixture by a differential adjustment value assigned to an uneven-running differential value and the injection quantity of at least one of the other cylinders which are assigned to the same lambda probe is correspondingly adjusted in the direction of a rich mixture, such that overall a predetermined lambda value of this group of at least virtually 1 is achieved. Homogeneous operation is therefore ensured. The differential adjustment values may relate, for example, to the injection quantity itself, the injector stroke or the injection time. In the same way, a cylinder-specific differential adjustment value is set for each cylinder of the defined group. Cylinder-specific correction values are then determined by the cylinder-specific differential adjustment values being compared with one another.

(57) **Zusammenfassung:** Durch die erfindungsgemäße elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug mit einer Laufunruheermittlungseinheit und mit einer Einspritzmengenkorrektureinheit, wobei eine definierte Gruppe von Zylindern einer Lambdasonde zugeordnet ist, wird die Einspritzmenge eines zu untersuchenden Zylinders der definierten Gruppe um einen einem Laufunruhedifferenzwert zugeordneten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/140997 A1

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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, MT, 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.

Differenzverstellwert in Richtung mager verstellt und die Einspritzmenge mindestens eines der übrigen Zylinder, die derselben Lambdasonde zugeordnet sind, entsprechend in Richtung fett verstellt, so dass insgesamt ein vorgegebener Lambdawert dieser Gruppe von zumindest nahezu 1 erreicht wird. Somit wird ein homogener Betrieb sichergestellt. Die Differenzverstellwerte können sich beispielsweise auf die Einspritzmenge selbst, den Injektorhub oder die Einspritzzeit beziehen. Auf dieselbe Weise wird ein zylinderindividueller Differenzverstellwert für jeden Zylinder der definierten Gruppe eingestellt. Anschließend werden zylinderindividuelle Korrekturwerte bestimmt, indem die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte zueinander in Verhältnis gesetzt werden.

Elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 198 28 279 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung wird eine Zylinder-Gleichstellung bezogen auf das Gesamtdrehmoment vorgenommen. Aus einzelnen zylinderindividuellen Laufunruhewerten werden Sollwerte bestimmt. Die Gleichstellung findet nur im Magerbetrieb statt. Aufgabe der hieraus bekannten Vorrichtung ist vorrangig die Laufruhe zu optimieren.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Vorrichtung eingangs genannter Art hinsichtlich einer Lambdagleichstellung weiterzubilden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

Durch die erfindungsgemäße elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug mit einer Laufunruheermittlungseinheit und mit einer Einspritzmengenkorrektureinheit, wobei eine definierte Gruppe von Zylindern einer Lambdasonde zugeordnet ist, wird die Einspritzmenge eines zu untersuchenden Zylinders der definierten Gruppe um einen einem Laufunruhedifferenzwert zugeordneten Differenzverstellwert in Richtung mager verstellt und die Einspritzmenge mindestens eines der übrigen Zylinder, die derselben Lambdasonde zugeordnet sind, entsprechend in Richtung fett verstellt, so dass insgesamt ein vorgegebener Lambdawert dieser Gruppe von zumindest nahezu 1 erreicht wird. Somit wird ein homogener Betrieb sichergestellt. Die Differenzverstellwerte können sich beispielsweise auf die Einspritzmenge selbst, den Injektorhub oder die Einspritzzeit beziehen. Auf dieselbe Weise wird ein zylinderindividueller Differenzverstellwert für jeden Zylinder der definierten Gruppe eingestellt. Anschließend werden zylinderindividuelle Korrekturwerte bestimmt, indem die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte zueinander in Verhältnis gesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Magerverstellung zur Fehlererkennung und Korrekturwertermittlung soll einen homogenen Motorbetrieb und ein geregeltes Katalysatorkonzept, insbesondere für „Lambda-eins", nicht verlassen. Vorgeschriebene Emissionsgrenzen sollen sicher eingehalten werden.

Vorzugsweise sind die vorgegebenen Laufunruhedifferenzwerte zum Erreichen eines definierten Ziel-Lambdawerts unter fehlerfreien Bedingungen empirisch ermittelt und abgespeichert.

Auch können die vorgegebenen Laufunruhedifferenzwerte betriebspunktanhängig variabel vorgebbar sein.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird bei der Vorgabe von jeweils dem gleichen Ziel-Lambdawert zugeordneten Laufunruhedifferenzwerten der Mittelwert aus allen Differenzverstellwerten gebildet. Die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen Differenzverstellwerten werden jeweils als zylinderindividuelle Korrekturwerte abgespeichert. Bei der Vorgabe von ungleichen Ziel-Lambdawerten zugeordneten Laufunruhedifferenzwerten für unterschiedliche Zylinder werden die Differenzverstellwerte mittels eines die Ungleichheit der Ziel-Lambdawerte kompensierenden Faktors korrigiert. Aus diesen korrigierten Differenzverstellwerten wird der Mittelwert gebildet. Als zylinderindividuelle Korrekturwerte werden dann jeweils die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen korrigierten Differenzverstellwerten abgespeichert.

Bei einer Änderung des Betriebspunkts während der Magerverstellung der zylinderindividuellen Differenzverstellwerte eines Zylinders kann der vorgegebene Laufunruhedifferenzwert angepasst werden. D.h. noch während der Magerverstellung eines Zylinders kann betriebspunktabhängig ein neuer Laufunruhedifferenzwert vorgegeben werden.

Vorzugsweise kann auch der Startwert der Einspritzmenge unmittelbar vor der Magerverstellung betriebspunktabhängig vorgebbar sein.

Das vorgenannte Verfahren durch die erfindungsgemäße elektronische Steuereinrichtung, insbesondere die Magerverstellung zur Bestimmung der Korrekturwerte, wird vorzugsweise im stationären Betrieb vorgenommen; d.h. beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Motordrehzahl und/oder die Last bewegen sich in etwa innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches. Sollte der stationäre Betrieb vor Abschluss der Korrekturwerteberechung verlassen werden, kann dies eine Abbruchbedingung für die Durchführung des durch die Steuereinrichtung durchgeführten Verfahrens sein.

Der Erfindung liegen folgende Erkenntnisse zugrunde:

Insbesondere die Einspritzmenge von Injektoren für direkt einspritzende Motoren auf Piezo-Technik aber auch von anderen Einspritzsystemen zeigen bei konstanter Einspritzzeit Abhängigkeiten insbesondere bezüglich Temperatur, Druck, Alter des Injektors und Alterung der Ansteuerelektronik. Die Beobachtung von Einspritzmengen beruht üblicherweise auf der Erfassung von Lambdasignalen, die einem einzelnen Zylinder zugeordnet werden können.

Im Magerbetrieb (Lambda>1) besteht durch den so genannten Lambdahaken ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den zylinderindividuellen Lambdawerten und dem Motormoment. Bewertet wird die Laufunruhe im Zusammenhang mit einem erforderlichen Abmagerungsgrad. Erfindungsgemäß wird die Einspritzmenge, z. B. die Einspritzzeit des Injektors, immer bezogen auf einen Zylinder aktiv in Richtung mager (Lambda>1) verändert. Da die Magerverstellung bzw. der Abmagerungsgrad somit bekannt ist, kann anhand der Reaktion hinsichtlich der Laufunruhe abgeschätzt werden, welche Einspritzmenge ohne Magerverstellung abgegeben wird. Dadurch wird der Injektor kalibrierbar für den homogenen Betrieb, in dem kein eindeutiger Zusammenhang zwischen zylinderindividuellen Lambdawerten und dem Motormoment bzw. der Laufunruhe besteht. Grundsätzlich könnte anstelle der Laufunruhe auch das Lambdasignal oder eine Kombination von Laufunruhe und Lambdasignal ausgewertet werden, wenn die Signalamplitude der Lambdasonde hinreichend groß ist.

Durch die Erfindung wird insbesondere der stabile Einsatz von Piezo-Injektoren in hubraumstarken Motoren möglich. Weiterhin sind Zündabstand und Position der Lambdasonde hierbei unerheblich.

An Hand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße zylinderindividuelle Magerverstellung am Beispiel eines Abgasstranges mit 4 Zylindern

Fig. 2 ein Beispiel für eine betriebspunktabhängige Vorgabe eines für die Magerverstellung vorgegebenen Laufunruhedifferenzwertes

Fig. 3 zwei Beispiele für einen möglichen Verlauf der Einspritzmenge kurz vor und während der Magerverstellung eines Zylinders über der Zeit

Gemäß Figur 1 ist für eine Gruppe von vier Zylindern Z1, Z2, Z3 und Z4 einer gemeinsamen hier nicht dargestellten Lambdasonde der Verlauf eines Laufunruhewertes LU über der Zeit t dargestellt.

Gemäß Figur 2 wird im stationären Betrieb bei einem aktuellen Betriebspunkt aus einem Kennfeld in Abhängigkeit von der Motordrehzahl n und der Last ein vorgegebener Laufunruhedifferenzwert Delta LU soll zum Zeitpunkt t0 als Sollwert, hier z. B. bei der Motordrehzahl n=n1 und dem Lastpunkt L1, ausgewählt. Das Kennfeld kann dabei einen Kernbereich B mit empirisch ermittelten Laufunruhedifferenzwerten aufweisen.

Die durch den Kernbereich B vorgegebenen Laufunruhedifferenzwerte Delta LU soll sind zum Erreichen eines definierten Ziel-Lambdawerts unter fehlerfreien Bedingungen empirisch ermittelt und in der Steuereinheit abgespeichert. Beispielsweise sei bei einem Laufunruhedifferenzwert Delta LU soll bei der Motordrehzahl n=n1 und dem Lastpunkt L1 unter fehlerfreien Bedingungen ein Ziel-Lambdawert von 1,2 ermittelt worden. Dies entspricht einem Abmagerungsgrad von 20%. Sollte also beispielsweise durch Alterung eines Injektors keine fehlerfreie Bedingung bezüglich eines bestimmten

Zylinders vorliegen, wird sich bei dessen Magerverstellung bis zum Erreichen des vorgegebenen Laufunruhedifferenzwertes Delta LU soll ein anderer Differenzverstellwert hinsichtlich der Einspritzmenge ergeben als bei fehlerfreier Bedingung. Bei fehlerfreier Bedingung würde sich im dargestellten Betriebspunkt ein Differenzverstellwert von 20% ergeben.

Die Zylinder werden also ab dem Zeitpunkt t0 jeweils z. B. gemäß Ihrer Zündfolge bis zum Erreichen dieses vorgegebenen Laufunruhedifferenzwertes Delta LU soll mager verstellt. Die Verstellung kann beispielsweise sprunghaft und/oder in Form einer Rampe vorgenommen werden. Vorzugsweise wird, wie auch beide Beispiele in Fig. 3 zeigen, ab t0 zunächst eine Teilverstellung sprunghaft begonnen und anschließend rampenförmig weitergeführt. Dabei wird zunächst die Einspritzmenge eines ersten zu untersuchenden Zylinders Z1 um einen Differenzverstellwert dm_1, hier z. B. um 25%, in Richtung mager verstellt, um den vorgegebenen Laufunruhedifferenzwert Delta LU soll zu erreichen. Die Einspritzmenge der übrigen Zylinder Z2, Z3, Z4 werden vorzugsweise zu etwa gleichen Teilen entsprechend in Richtung fett verstellt, so dass insgesamt ein Lambdawert von zumindest nahezu 1 erreicht wird. Nacheinander werden auf dieselbe Weise die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte, hier z. B. dm_2=20%, dm_3=20%, dm_4=15%, für jeden Zylinder bestimmt bzw. eingestellt. Danach wird der Mittelwert aus allen Differenzverstellwerten dm_1, dm_2, dm_3, dm_4 gebildet, hier 20%. Die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen Differenzverstellwerten dm_1, dm_2, dm_3, dm_4 werden jeweils als zylinderindividuelle Korrekturwerte abgespeichert und danach entsprechend zur Korrektur der Einspritzmengen eingesteuert.
Hier: Korrekturwert für Zylinder Z1=5%, für Zylinder Z2=0%, für Zylinder Z3=0% und für Zylinder Z4= -5%.

Betrachtet man also die Fehler lambdabezogen ausgehend von der Annahme eines idealen Zustandes im gewünschten Homogenbetrieb, lag tatsächlich gemäß dem genannten Beispiel beim Zylinder Z1 anstelle des Lambdawertes 1 ein Lambdawert von 0,95 und beim Zylinder Z4 anstelle des Lambdawertes 1 ein Lambdawert von 1,05 vor. Die Zylinder Z2 und Z3 waren fehlerfrei.

Bei dem hier erwähnten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass sich der Betriebspunkt (hier: Motordrehzahl n=n1 und Lastpunkt L1) während der Ermittlung aller Korrekturwerte und somit auch der vorgegebene Laufunruhedifferenzwert Delta LU soll zum Erreichen des definierten Ziel-Lambdawerts (hier von 1,2) nicht verändert hat.

Allerdings kann sich der Betriebspunkt sowohl noch während der Magerverstellung eines Zylinders als auch zwischen der Magerverstellung von unterschiedlichen Zylindern verändern. Dadurch können unterschiedliche, auch ungleichen Ziel-Lambdawerten zugeordnete Laufunruhedifferenzwerte (Delta LU soll) vorgegeben werden. Die Ziel-Lambdawerte sind derart gewählt, dass einerseits ein für die Fehlermessung bzw. Korrekturwertbestimmung ausreichender Abmagerungsgrad erreicht wird, aber andererseits betriebspunktabhängig eine Abmagerungsfähigkeit vorliegt. Denn ein Abmagerungsgrad, der beispielsweise zu einem Zylinderaussetzer führt, ist nicht gewünscht.

Bei einer Betriebspunktverschiebung zwischen der Magerverstellung unterschiedlicher Zylinder werden die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte dm_1, dm_2, dm_3, dm_4 auch jeweils derart eingestellt, dass hierdurch der jeweils vorgegebene betriebspunktabhängige Laufunruhedifferenzwert Delta LU soll erreicht wird. Werden aber ungleichen Ziel-Lambdawerten zugeordnete Laufunruhedifferenzwerten Delta LU soll für unterschiedliche Zylinder vorgegeben, werden die Differenzverstellwerte

mittels eines die Ungleichheit der Ziel-Lambdawerte kompensierenden Faktors korrigiert. Aus diesen korrigierten Differenzverstellwerten wird dann der Mittelwert gebildet. Die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen korrigierten Differenzverstellwerten werden wiederum jeweils als zylinderindividuelle Korrekturwerte abgespeichert.

Bei einer Änderung des Betriebspunkts während der Magerverstellung der zylinderindividuellen Differenzverstellwerte (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) eines Zylinders wird der vorgegebene betriebspunktabhängige Laufunruhedifferenzwert (Delta LU soll) gegebenenfalls angepasst.

Auch kann in vorteilhafter Weise der Startwert der Einspritzmenge unmittelbar vor der Magerverstellung, insbesondere betriebspunktabhängig, vorgebbar, d.h. auch hinsichtlich des momentanen Istwertes der Einspritzmenge kurzzeitig veränderbar, sein. Das Beispiel gemäß der gestrichelten Linie in Fig. 3 zeigt ein kurzes Anheben des Startwertes der Einspritzmenge vor dem Zeitpunkt t0. Bei dem Beispiel gemäß der durchgezogenen Linie in Fig. 3 wird der Istwert der Einspritzmenge unverändert gleich dem Startwert der Einspritzmenge gewählt.

Die hier beschriebene Vorgehensweise wird durch eine Einspritzmengenkorrektureinheit vorzugsweise in Form eines Programmmoduls in der elektronischen Steuereinrichtung realisiert. Eine derartige Steuereinrichtung bzw. dessen Programmmodule erhalten über Verbindungen zu anderen Steuereinrichtungen oder Sensoren die nötigen Eingangssignale bzw. Eingangsdaten.

Elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug

Patentansprüche

1. Elektronische Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug mit einer Laufunruheermittlungseinheit und mit einer Einspritzmengenkorrektureinheit, wobei eine definierte Gruppe von Zylindern einer Lambdasonde zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzmengenkorrektureinheit derart ausgestaltet ist,

   - dass die Einspritzmenge eines zu untersuchenden Zylinders (Z1) der definierten Gruppe um einen einem Laufunruhedifferenzwert (Delta LU; Delta LU soll) zugeordneten Differenzverstellwert (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) in Richtung mager verstellbar ist und die Einspritzmenge mindestens eines der übrigen Zylinder (Z2, Z3, Z4), die derselben Lambdasonde zugeordnet sind, entsprechend in Richtung fett verstellbar ist, so dass insgesamt ein vorgegebener Lambdawert dieser Gruppe, vorzugsweise ein Lambdawert von zumindest nahezu 1, erreicht wird,
   - dass auf diese Weise ein zylinderindividueller Differenzverstellwert (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) für jeden Zylinder der definierten Gruppe einstellbar ist
   - und dass zylinderindividuelle Korrekturwerte bestimmbar sind, indem die zylinderindividuelle Differenzverstellwerte (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) zueinander in Verhältnis gesetzt werden.

2. Elektronische Steuereinrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebenen Laufunruhedifferenzwerte (Delta LU soll) zum Erreichen eines definierten Ziel-Lambdawerts unter fehlerfreien Bedingungen empirisch ermittelt und abgespeichert sind.

3. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Laufunruhedifferenzwert (Delta LU soll) betriebspunktanhängig variabel vorgebbar ist.

4. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) jeweils derart eingestellt werden, dass hierdurch jeweils ein vorgegebener Laufunruhedifferenzwert (Delta LU soll) erreicht wird, dass bei der Vorgabe von jeweils dem gleichen Ziel-Lambdawert zugeordneten Laufunruhedifferenzwerten (Delta LU soll) der Mittelwert aus allen Differenzverstellwerten (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) gebildet wird und dass die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen Differenzverstellwerten (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) jeweils als zylinderindividuelle Korrekturwerte abgespeichert werden.

5. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zylinderindividuellen Differenzverstellwerte (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) jeweils derart eingestellt werden, dass hierdurch jeweils ein vorgegebener betriebspunktabhängiger Laufunruhedifferenzwert (Delta LU soll) erreicht wird, dass bei der Vorgabe von ungleichen Ziel-Lambdawerten zugeordneten Laufunruhedifferenzwerten (Delta LU soll) für unterschiedliche Zylinder die Differenzverstellwerte mittels eines die Ungleichheit der Ziel-Lambdawerte kompensierenden Faktors korrigiert werden, und dass aus diesen korrigierten Differenzverstellwerten der

Mittelwert gebildet wird und dass die Differenz zwischen diesem Mittelwert und den einzelnen korrigierten Differenzverstellwerten jeweils als zylinderindividuelle Korrekturwerte abgespeichert werden.

6. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Änderung des Betriebspunkts während der Magerverstellung der zylinderindividuellen Differenzverstellwerte (dm_1, dm_2, dm_3, dm_4) eines Zylinders der vorgegebene betriebspunktabhängige Laufunruhedifferenzwert (Delta LU soll) angepasst wird.

7. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass die Magerverstellung zur Bestimmung der Korrekturwerte im stationären Betrieb vorgenommen wird.

8. Elektronische Steuereinrichtung nach einem der vorangegangenen Patentansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass auch der Startwert der Einspritzmenge unmittelbar vor der Magerverstellung, insbesondere betriebspunktabhängig, vorgebbar ist.

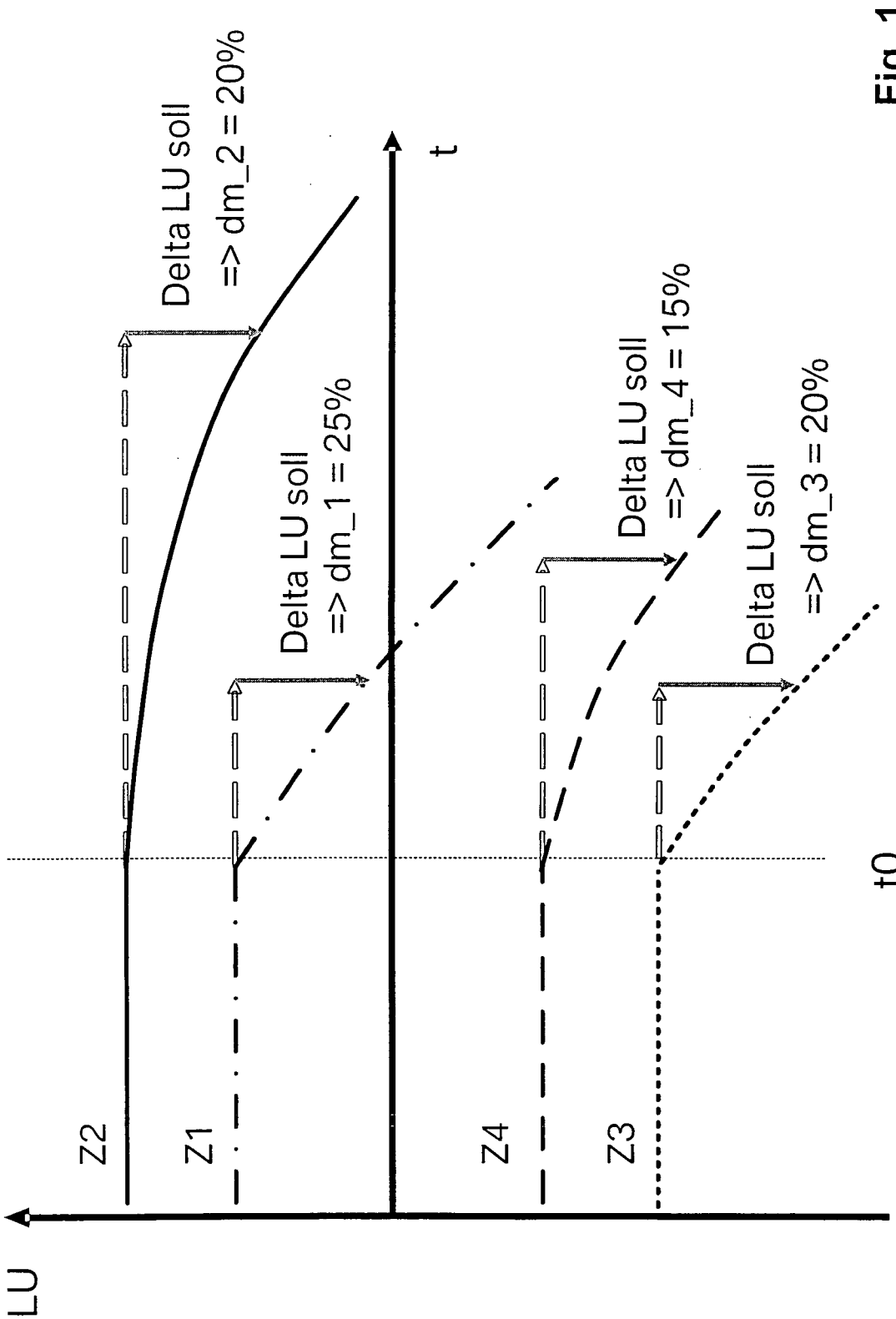

LU
t
t0
Z2
Z1
Z4
Z3
Delta LU soll
=> dm_2 = 20%
Delta LU soll
=> dm_1 = 25%
Delta LU soll
=> dm_4 = 15%
Delta LU soll
=> dm_3 = 20%

Fig. 1

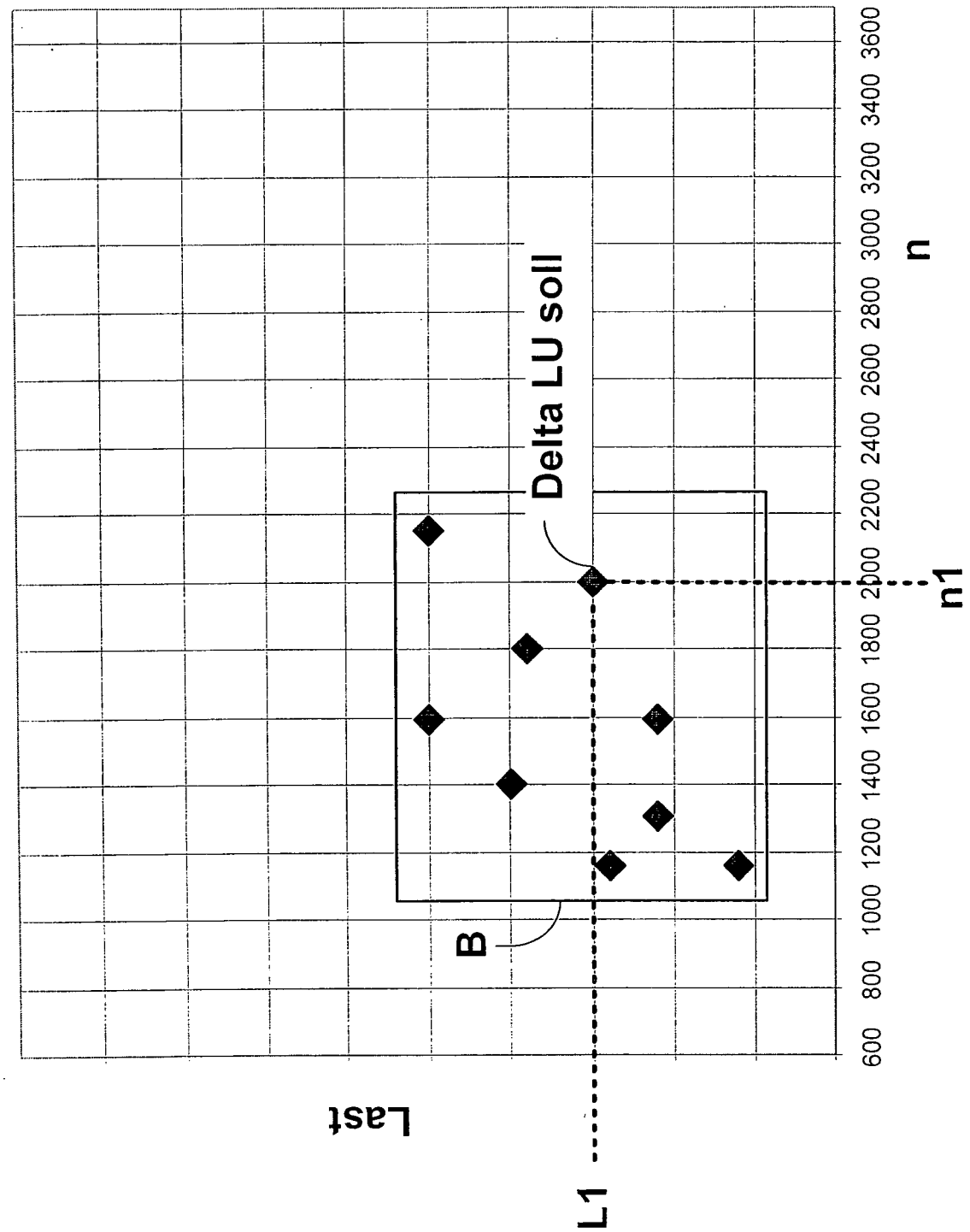

Delta LU soll
B
L1
n1
n
Last
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600

Fig. 2

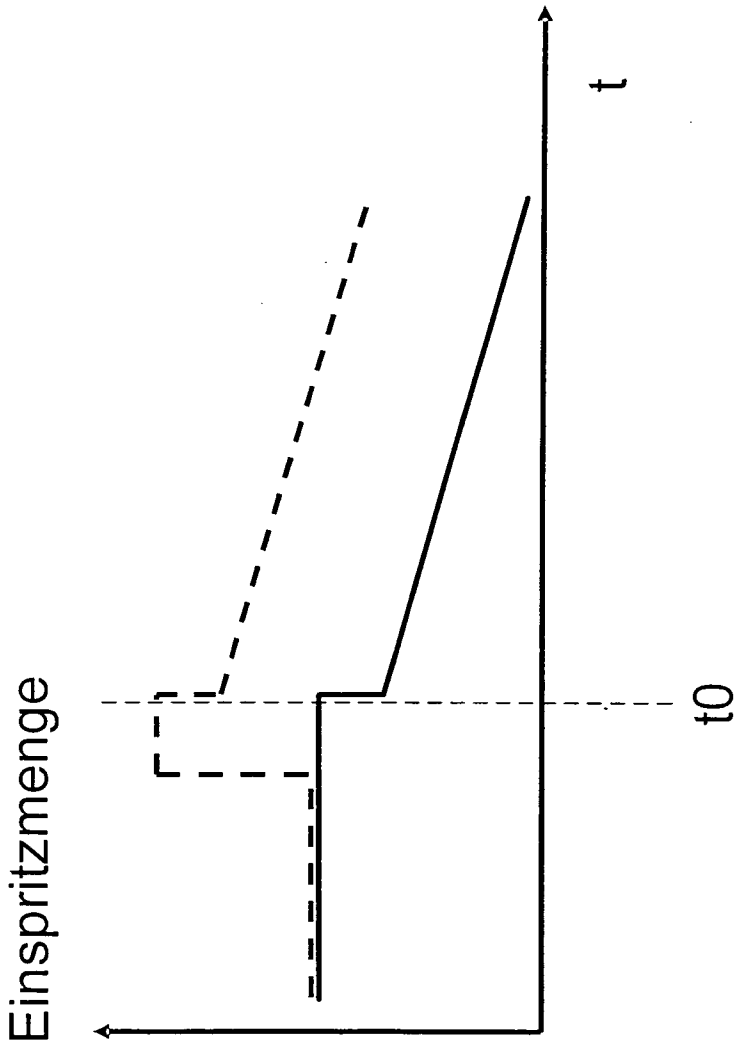


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/14

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 28 279 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 December 1999 (1999-12-30) cited in the application the whole document	1-4,6-8
A	DE 103 39 251 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 March 2005 (2005-03-31) paragraph [0032]; figure 2	1
A	DE 100 64 665 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1 August 2002 (2002-08-01) abstract; figures	1
A	DE 199 45 811 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 March 2001 (2001-03-29) figure 3a	3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
18 September 2007	26/09/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	LANDRISCINA, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004997

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 030757 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraph [0005] - paragraph [0010]	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/004997

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19828279 A1	30-12-1999	WO 9967525 A1	29-12-1999
DE 10339251 A1	31-03-2005	NONE	
DE 10064665 A1	01-08-2002	NONE	
DE 19945811 A1	29-03-2001	BR 0007170 A	07-08-2001
		WO 0123735 A1	05-04-2001
		GB 2362219 A	14-11-2001
		JP 2003510502 T	18-03-2003
		US 6584834 B1	01-07-2003
DE 102004030757 A1	19-01-2006	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02D

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 28 279 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. Dezember 1999 (1999-12-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-4,6-8
A	DE 103 39 251 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2005 (2005-03-31) Absatz [0032]; Abbildung 2	1
A	DE 100 64 665 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. August 2002 (2002-08-01) Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	DE 199 45 811 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. März 2001 (2001-03-29) Abbildung 3a	3

-/--

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. September 2007	26/09/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	LANDRISCINA, V

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004997

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 030757 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Absatz [0005] - Absatz [0010]	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004997

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19828279 A1	30-12-1999	WO 9967525 A1	29-12-1999
DE 10339251 A1	31-03-2005	KEINE	
DE 10064665 A1	01-08-2002	KEINE	
DE 19945811 A1	29-03-2001	BR 0007170 A	07-08-2001
		WO 0123735 A1	05-04-2001
		GB 2362219 A	14-11-2001
		JP 2003510502 T	18-03-2003
		US 6584834 B1	01-07-2003
DE 102004030757 A1	19-01-2006	KEINE	