

(19)



(11)

**EP 1 752 652 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2007 Patentblatt 2007/07**

(51) Int Cl.:  
**F02M 37/22<sup>(2006.01)</sup> F02M 47/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06014945.7**

(22) Anmeldetag: **18.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
 SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Delphi Technologies, Inc.  
Troy, Michigan 48007 (US)**

(72) Erfinder: **Sciortino, Giacomo G.  
49076 Osnabrück (DE)**

(30) Priorität: **09.08.2005 EP 05017332**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR  
Postfach 31 02 20  
80102 München (DE)**

(54) **Kraftstoff-Einspritzsystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit einem Einspritzventil (10), einer in einer Kraftstoffleitung stromaufwärts von dem Ventil (10) angeordneten Kraftstoffpumpe (24) und einem in der Kraftstoffleitung (12) stromaufwärts von der Pumpe (14) und insbesondere zwischen der Pumpe (24) und einem Kraft-

stofftank (14) angeordneten Molekülseparator (10), durch welchen vor dem Einleiten des Kraftstoffs in die Pumpe (24) die Menge eines polaren Bestandteils des Kraftstoffs selektiv zu einem unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs reduzierbar ist.

**EP 1 752 652 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit einem Einspritzventil, einer in einer Kraftstoffleitung stromaufwärts von dem Ventil angeordneten Kraftstoffpumpe und einem in der Kraftstoffleitung stromaufwärts von der Pumpe und insbesondere zwischen der Pumpe und einem Kraftstofftank angeordneten Molekülseparator, durch welchen vor dem Einleiten des Kraftstoffs in die Pumpe die Menge eines polaren Bestandteils des Kraftstoffs selektiv zu einem unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs reduzierbar ist.

**[0002]** Ein derartiges Kraftstoff-Einspritzsystem ist grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der US-A-5 149 433 und der EP-A-0 311 162.

**[0003]** Ein Kraftstoff-Einspritzsystem der eingangs genannten Art wird zum Beispiel im Kraftfahrzeugbereich bei Common-Rail-Dieselmotoren eingesetzt. Typischerweise handelt es sich bei der Kraftstoffpumpe eines Common-Rail-Dieseinspritzsystems um eine Hochdruckpumpe, die den Druck des Diesekraftstoffs in einem den Motorzylindern vorgelagerten Druckspeicherrohr auf 2000 bar oder mehr erhöht. Mit Hilfe von den Motorzylindern zugeordneten Einspritzventilen wird die Zufuhr des unter Druck stehenden Kraftstoffs in den jeweiligen Motorzylinder gesteuert.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoff-Einspritzsystem zu schaffen, welches dazu beiträgt, eine optimale Funktion des Einspritzventils dauerhaft sicherzustellen.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch ein Kraftstoff-Einspritzsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch gelöst, dass ein Sensor zur Messung der Menge des polaren Bestandteils des Kraftstoffs stromabwärts von dem Molekülseparator angeordnet ist. Der Sensor kann beispielsweise zwischen dem Molekülseparator und der Pumpe angeordnet sein.

**[0006]** Der Sensor ermöglicht eine Überwachung der Funktion des Molekülseparators und der Effizienz des Separationsprozesses und kann im Falle einer nicht ausreichenden Reduzierung der Menge des polaren Bestandteils eine geeignete Maßnahme zum Schutz des Einspritzventils veranlassen, beispielsweise eine wiederholte Filterung des Kraftstoffs oder eine Trennung des Einspritzventils von der Kraftstoffzufuhr. Hierdurch kann eine Beschädigung des Einspritzventils durch den polaren Bestandteil des Kraftstoffs wirksam verhindert werden.

**[0007]** Bevorzugt ist der Sensor kontinuierlich aktiv, sobald der Kraftstoff zu strömen beginnt, mit anderen Worten also unter normalen Betriebsbedingungen des Einspritzsystems, in Kaltstartsituationen sowie unter solchen Bedingungen, bei denen sich die Menge eines polaren Kraftstoffbestandteils aus umwelttechnischen Gründen erhöht hat bzw. erhöhen kann, wie z.B. nach langen Standzeiten des Fahrzeugs oder bei übermäßiger Luftfeuchtigkeit.

**[0008]** Der Sensor kann ein einzelnes Messelement

aufweisen oder mindestens zwei gleichartige Messelemente umfassen. Beispielsweise können mehrere zueinander beabstandete Messelemente stromabwärts von dem Molekülseparator angeordnet sein, um die Menge des polaren Bestandteils über einen längeren Strömungsweg des Kraftstoffs hinweg zu überwachen. Dadurch werden die Zuverlässigkeit und die Genauigkeit des Messergebnisses erhöht.

**[0009]** Alternativ oder zusätzlich können mindestens zwei unterschiedliche Messelemente stromabwärts von dem Molekülseparator angeordnet sein. Beispielsweise kann wenigstens ein erstes Messelement zur Überwachung der Menge eines ersten polaren Bestandteils, z.B. des Wassergehalts, und wenigstens ein zweites Messelement zur Überwachung der Menge eines zweiten polaren Bestandteils, z.B. des Methanolgehalts, vorgesehen sein. Die gleichzeitige Überwachung unterschiedlicher polarer Bestandteile des Kraftstoffs ermöglicht eine gezielte Anpassung des Separationsprozesses an den jeweils verwendeten Kraftstoff und somit eine noch wirksamere Reduzierung von das Einspritzventil schädigenden Kraftstoffbestandteilen.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzsystem eignet sich besonders gut für eine Verwendung mit einem piezoelektrischen Einspritzventil, insbesondere mit einem piezoelektrischen Einspritzventil, bei dem ein piezoelektrischer Aktor zur Betätigung des Einspritzventils im Kraftstoffströmungsweg angeordnet und zumindest bei geöffnetem Ventil dem Kraftstoff unmittelbar ausgesetzt ist.

**[0011]** Es hat sich nämlich herausgestellt, dass sich eine erhöhte Menge eines polaren Bestandteils des Kraftstoffs, beispielsweise ein erhöhter Molekülanteil von ungelöstem Wasser und/oder ein erhöhter Alkoholmolekülanteil, nachteilig auf die Lebensdauer des piezoelektrischen Aktors auswirkt.

**[0012]** Insbesondere haben Versuche ergeben, dass die Lebensdauer eines in einer Wassenumgebung getesteten piezoelektrischen Aktors weniger als 100 Stunden beträgt. Ferner wurde ein nahezu unmittelbares Versagen des piezoelektrischen Aktors beobachtet, wenn der Aktor mit Wasser versetztem Diesekraftstoff ausgesetzt wurde.

**[0013]** Die Beschädigung des piezoelektrischen Aktors wird auf eine Permeation von Wassermolekülen durch das Verkapselungsmaterial zurückgeführt, mit welchem der piezoelektrische Aktor verkapselt ist. Man nimmt an, dass in den piezoelektrischen Aktor eingedrungenes Wasser als Elektrolyt wirkt und eine Silbermigration in Gang setzt, welche eine Kontaktphase zwischen zwei Elektroden des piezoelektrischen Aktors bildet und dadurch zu einem Versagen des piezoelektrischen Aktors führt.

**[0014]** Typischerweise beträgt die Wasserkonzentration in in Westeuropa erhältlichem Diesekraftstoff etwa 200 ppm. Versuche, die bei einer Temperatur von 40°C durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Permeation von Wasserdampf, welcher mit in einer vergleichba-

ren Konzentration in Heliumgas vorliegt, durch das üblicherweise verwendete, ein Fluorpolymer, wie z.B. PVDF, PTFE, ETFE oder FEP, aufweisende Verkapselungsmaterial etwa 0,833 g·mm/(m<sup>2</sup>·d) beträgt und damit wesentlich größer als die Permeation von Dieseldieselkraftstoff ist, welche bei der gleichen Temperatur lediglich 0,014 g·mm/(m<sup>2</sup>·d) beträgt.

**[0015]** Weitere Permeationsexperimente mit fluorierten Verkapselungsmaterialien haben ergeben, dass die Permeation von Dieseldieselkraftstoff selbst nach einer Versuchsdauer von einem Monat bei einer Temperatur von 80°C unterhalb der Nachweisgrenze bleibt, wohingegen die Permeation von Wasser bei der gleichen Temperatur bis auf 7,53 g·mm/(m<sup>2</sup>·d) ansteigen kann.

**[0016]** Dies belegt die unterschiedlichen Barriereigenschaften von hydrophobischen Substanzen, wie beispielsweise Dieseldieselkraftstoff, verglichen mit polaren Substanzen, wie z.B. Wasser oder Alkohol.

**[0017]** Während ein größerer Teil der Forschungsaktivitäten auf die Entwicklung von wasserundurchlässigen Verkapselungsmaterialien für piezoelektrische Aktoren gerichtet ist, verfolgt die Erfindung einen davon gänzlich verschiedenen Ansatz, nämlich die Reduzierung des Gehalts eines polaren Bestandteils des Kraftstoffs, z.B. des Molekülanteils von ungelöstem Wasser und/oder des Alkoholmolekülanteils, mittels eines Molekülseparators vor dem Eintritt des Kraftstoffs in das piezoelektrische Einspritzventil.

**[0018]** Der Molekülseparator separiert die ungelösten Wassermoleküle bzw. die Alkoholmoleküle von dem unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs und scheidet diese ab. Das Wasser bzw. der Alkohol wird also gewissermaßen aus dem Kraftstoff herausgefiltert.

**[0019]** Wie bereits erwähnt wurde, ist die Senkung des Wasseranteils insbesondere bei in Westeuropa erhältlichem Dieseldieselkraftstoff von Bedeutung. Dagegen ist es beispielsweise in südamerikanischen Ländern üblich, Dieseldieselkraftstoff zur Senkung des Kraftstoffpreises mit Methanol zu versetzen.

**[0020]** Je nach Einsatzbereich des Einspritzsystems ist es durch eine entsprechende Ausgestaltung des Molekülseparators erfindungsgemäß möglich, den Molekülanteil von ungelöstem Wasser und/oder den Alkoholmolekülanteil soweit zu reduzieren, dass der piezoelektrische Aktor des Piezo-Injektors bei Kontakt mit dem Kraftstoff nicht beschädigt wird.

**[0021]** Durch die Anordnung des Molekülseparators stromaufwärts von der Pumpe findet die Reduzierung der Menge des polaren Bestandteils des Kraftstoffs bei einem vergleichsweise niedrigen Kraftstoffdruck statt, wodurch sich auch bei einer vergleichsweise einfachen Separatorkonstruktion ein ausreichend effizienter Filterungsprozess erreichen lässt.

**[0022]** Auf diese Weise lässt sich die Menge des polaren Kraftstoffbestandteils so weit reduzieren, dass der piezoelektrische Aktor auch bei längerem Kontakt mit dem Kraftstoff keinen Schaden nimmt. Im Ergebnis ist somit eine Haltbarkeit des piezoelektrischen Einspritz-

ventils und folglich des Kraftstoff-Einspritzsystems insgesamt erreichbar, welche die in der Praxis gestellten Anforderungen erfüllt.

**[0023]** Obwohl die Reduzierung des Molekülanteils von ungelöstem Wasser und/oder des Alkoholmolekülanteils in Kraftstoff voranstehend vor allem anhand ihrer vorteilhaften Auswirkung auf ein piezoelektrisches Einspritzventil erläutert wurde, sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf Kraftstoff-Einspritzsysteme mit piezoelektrischen Einspritzventilen beschränkt ist. So ist es denkbar, dass sich die erfindungsgemäße Reduzierung des Molekülanteils von ungelöstem Wasser und/oder des Alkoholmolekülanteils in Kraftstoff sowie deren Überwachung durch den Sensor auch auf die Funktion anderer Einspritzventile, insbesondere nichtpiezoelektrischer Einspritzventile, positiv auswirkt. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die voranstehenden, sich auf Dieseldieselkraftstoff beziehenden Ausführungen in ähnlicher Weise auch für Benzinkraftstoff gelten.

**[0024]** Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

**[0025]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Einspritzsystems ist der Molekülseparator so ausgebildet, dass er den Anteil des polaren Bestandteils des Kraftstoffs und insbesondere den Molekülanteil von ungelöstem Wasser und/oder den Alkoholmolekülanteil auf unter 20 ppm reduziert. Versuche haben ergeben, dass sich ein derart niedriger Wassergehalt in Dieseldieselkraftstoff nicht negativ auf die Funktionsfähigkeit eines piezoelektrischen Aktors auswirkt.

**[0026]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Einspritzsystems ist ein Umleitungsmechanismus vorgesehen, um bereits einmal durch den Molekülseparator geströmten Kraftstoff erneut durch den Molekülseparator zu leiten.

**[0027]** Der Umleitungsmechanismus kann so ausgebildet sein, dass kontinuierlich ein Teilstrom des durch den Molekülseparator geströmten Kraftstoffs erneut in den Molekülseparator eingeleitet wird, um dadurch eine kontinuierliche Mehrfachfilterung zumindest eines Teils des Kraftstoffs und somit eine noch weitere Reduzierung der Menge des polaren Bestandteils zu erreichen.

**[0028]** Alternativ kann der Umleitungsmechanismus so ausgebildet sein, dass bereits einmal durch den Molekülseparator geströmter Kraftstoff nur dann erneut durch den Molekülseparator geleitet wird, wenn die durch einen stromabwärts von dem Molekülseparator angeordneten Sensor gemessene Menge des polaren Kraftstoffbestandteils einen vorbestimmten Schwellwert, von z.B. 20 ppm, überschreitet. Eine mehrfache Filterung des Kraftstoffs wird mit anderen Worten lediglich so lange durchgeführt, bis die Menge des überwachten polaren Bestandteils den vorbestimmten Schwellwert wieder unterschreitet.

**[0029]** Um eine sensorgesteuerte Umleitung des bereits einmal gefilterten Kraftstoffs zu erreichen, kann der Umleitungsmechanismus ein mit dem Sensor gekoppel-

tes Umschaltventil umfassen, welches stromabwärts von dem Sensor angeordnet ist und durch welches durch den Molekülseparator geströmter Kraftstoff in eine den Molekülseparator überbrückende Bypassleitung umleitbar ist.

**[0030]** Zur noch weiteren Erhöhung der Effizienz des Separationsprozesses kann der Molekülseparator ein mehrstufiger Separator sein oder mehrere hintereinander geschaltete identische Separatorelemente umfassen.

**[0031]** Ferner kann der Molekülseparator ein vollautomatisches System zur Abscheidung von Wasser und/oder Alkohol umfassen, welches vorzugsweise eine, z.B. über ein 24V-Bordnetz des Kraftfahrzeugs versorgte, Heizung aufweist, durch die ein Einfrieren des abgetrennten Wassers bei niedrigen Außentemperaturen verhindert werden kann. Das System kann beispielsweise mehrere nacheinander geschaltete Separatoren umfassen, die in einem Kaskadenmodus arbeiten.

**[0032]** Grundsätzlich kann die Reduzierung der Menge des polaren Kraftstoffbestandteils auf einer chemischen und/oder physikalischen Absorption von Molekülen des polaren Bestandteils beruhen oder durch eine selektive Membran erfolgen.

**[0033]** Gemäß einer Ausführungsform weist der Molekülseparator ein poröses Medium auf, welches den polaren Bestandteil, nicht aber den unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs absorbiert. Das poröse Medium kann beispielsweise ein Silikatschichtsystem umfassen.

**[0034]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Molekülseparator eine, z.B. planare oder röhrenförmige, selektive Membran auf. Die Membran kann ein Membranenpaar bestehend aus einer Kationen- und einer Anionenaustauschmembran umfassen.

**[0035]** Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

**[0036]** Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzsystems, welches für den westeuropäischen Markt ausgelegt ist.

**[0037]** Bei dem in der Figur dargestellten Einspritzsystem handelt es sich um ein Common-Rail-System zur Einspritzung von Dieseldieselkraftstoff in einen Kraftfahrzeug-Dieselmotor. Der Dieselmotor des gezeigten Ausführungsbeispiels weist vier Zylinder auf, die Anzahl der Zylinder kann aber auch anders gewählt sein.

**[0038]** Jedem Zylinder ist ein Einspritzventil 10 zugeordnet, welches die Zufuhr von Kraftstoff in den Zylinder steuert. Bei den Einspritzventilen 10 handelt es sich um piezoelektrische Einspritzventile, so genannte Piezo-Injektoren, die mittels eines piezoelektrischen Aktors geöffnet bzw. geschlossen werden, welcher im Strömungsweg des Kraftstoffs angeordnet und somit dem Kraftstoff direkt ausgesetzt ist.

**[0039]** Über eine Kraftstoffleitung 12 wird den Einspritzventilen 10 Dieseldieselkraftstoff aus einem Kraftstofftank 14 zugeführt. Der Kraftstofftank 14 ist mit in West-

europa erhältlichem Dieseldieselkraftstoff befüllt, welcher einen vergleichsweise hohen Wassergehalt von typischerweise etwa 200 ppm aufweist.

**[0040]** Da die piezoelektrischen Aktoren dem Kraftstoff direkt ausgesetzt sind, können im Kraftstoff enthaltene ungelöste Wassermoleküle eine Verkapselung der piezoelektrischen Aktoren durchdringen und die Aktoren beschädigen. Zum Schutz der piezoelektrischen Aktoren vor Wasser ist in Strömungsrichtung des Kraftstoffs gesehen stromabwärts von dem Tank ein Wassermolekülseparator 16 in der Kraftstoffleitung 12 angeordnet, durch welchen der Molekülanteil von ungelöstem Wasser im Kraftstoff auf unter 20 ppm reduzierbar ist. Ein derart niedriger Wassergehalt ist für die piezoelektrischen Einspritzventile 10 unschädlich.

**[0041]** Durch den Wassermolekülseparator 16 werden die ungelösten Wassermoleküle von dem unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs separiert und gewissermaßen aus dem Kraftstoff herausgefiltert. Die Reduzierung des Wassergehalts kann beispielsweise auf einer chemischen und/oder physikalischen Absorption von Wassermolekülen beruhen oder mittels einer selektiven Membran erfolgen.

**[0042]** Stromabwärts von dem Wassermolekülseparator 16 ist ein Sensor 18 angeordnet, welcher den Wassergehalt des durch den Separator 16 geströmten Kraftstoffs überwacht. Überschreitet der durch den Sensor 18 detektierte Wassergehalt des gefilterten Kraftstoffs einen vorbestimmten Schwellwert, z.B. von 20 ppm, so aktiviert der Sensor ein stromabwärts von dem Sensor 18 in der Kraftstoffleitung 12 angeordnetes Umschaltventil 20, um den Kraftstoff aus der Kraftstoffleitung 12 in eine Bypassleitung 22 umzuleiten.

**[0043]** Die Bypassleitung 22 ist an ihrem einen Ende mit dem Umschaltventil 20 und an ihrem anderen Ende stromaufwärts von dem Molekülseparator 16 mit der Kraftstoffleitung 12 verbunden, und zwar in einem zwischen dem Molekülseparator 16 und dem Kraftstofftank 14 gelegenen Abschnitt der Kraftstoffleitung 12.

**[0044]** Gefilterter Kraftstoff mit einem den vorbestimmten Schwellwert überschreitenden Wassergehalt wird also über die Bypassleitung 22 zurückgeführt und erneut durch den Molekülseparator 16 geleitet. Der Wasserseparationsprozess wird so oft wiederholt, bis der aus dem Molekülseparator 16 austretende Kraftstoff einen Wassergehalt aufweist, der den vorbestimmten Schwellwert unterschreitet.

**[0045]** Durch den Molekülseparator 16 gefilterter Kraftstoff, dessen Wassergehalt in einem zulässigen Bereich liegt, passiert das Umschaltventil 20 und wird durch die Kraftstoffleitung 12 einer Hochdruckpumpe 24 zugeführt, durch welche der Druck des Kraftstoffs auf 2000 bar oder mehr erhöht wird.

**[0046]** Der durch die Hochdruckpumpe 24 unter Druck gesetzte Kraftstoff wird in einem Druckspeicherrohr 26 zwischengespeichert und gelangt von dort aus in die einzelnen Einspritzventile 10.

**[0047]** Wie bereits erwähnt wurde, ist das Einspritzsystem

stem gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel für den westeuropäischen Markt und somit zur Verwendung von Dieseldieselkraftstoff mit einem erhöhten Wassergehalt vorgesehen. Im Gegensatz dazu ist in Südamerika erhältlichem Dieseldieselkraftstoff typischerweise Methanol beigemischt. Ähnlich wie ein erhöhter Wassergehalt beeinträchtigt auch ein erhöhter Methanolgehalt des Kraftstoffs die Funktion der piezoelektrischen Aktoren und somit der Einspritzventile 10. Entsprechend ist für den südamerikanischen Markt die Anordnung eines den Methanolmolekülanteil reduzierenden Molekülseparators zwischen dem Kraftstofftank und der Hochdruckpumpe vorgesehen.

**[0048]** Weist der zu verwendende Kraftstoff mehrere unterschiedliche polare Bestandteile in solchen Mengen auf, die für piezoelektrische Aktoren schädlich sind, so kann der Molekülseparator so gewählt sein, dass er alle polaren Bestandteile aus dem Kraftstoff herausfiltert, oder es wird eine Separatoranordnung aus mehreren einzelnen Separatorelementen verwendet, die jeweils einen der schädlichen Bestandteile aus dem Kraftstoff herausfiltern.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0049]**

10	Einspritzventil
12	Kraftstoffleitung
14	Kraftstofftank
16	Molekülseparator
18	Sensor
20	Umschaltventil
22	Bypassleitung
24	Hochdruckpumpe
26	Druckspeicherrohr

#### **Patentansprüche**

1. Kraftstoff-Einspritzsystem mit einem Einspritzventil (10), einer in einer Kraftstoffleitung (12) stromaufwärts von dem Ventil (10) angeordneten Kraftstoffpumpe (24) und einem in der Kraftstoffleitung (12) stromaufwärts von der Pumpe (24) und insbesondere zwischen der Pumpe (24) und einem Kraftstofftank (14) angeordneten Molekülseparator (16), durch welchen vor dem Einleiten des Kraftstoffs in die Pumpe (24) die Menge eines polaren Bestandteils des Kraftstoffs, insbesondere der Molekülanteil von ungelöstem Wasser und/oder der Alkoholmolekülanteil, selektiv zu einem unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs reduzierbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** ein Sensor (18) zur Messung der Menge des polaren Kraftstoffbestandteils stromabwärts von dem Molekülseparator (16) angeordnet ist.

2. Einspritzsystem nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Sensor (18) zwischen dem Molekülseparator (16) und der Pumpe (24) angeordnet ist.
3. Einspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Molekülseparator (16) so ausgebildet ist, dass er den Anteil des polaren Kraftstoffbestandteils auf unter 20 ppm reduziert.
4. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** ein Umleitungsmechanismus (18, 20, 22) vorgesehen ist, um bereits einmal durch den Molekülseparator geströmten Kraftstoff erneut durch den Molekülseparator (16) zu leiten.
5. Einspritzsystem nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Umleitungsmechanismus ein mit dem Sensor (18) gekoppeltes Umschaltventil (20) umfasst, welches stromabwärts von dem Sensor (18) angeordnet ist und durch welches bereits einmal durch den Molekülseparator geströmter Kraftstoff in eine den Molekülseparator (16) überbrückende Bypassleitung (22) umleitbar ist.
6. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Molekülseparator (16) ein mehrstufiger Molekülseparator ist oder mehrere hintereinander geschaltete separate Separatorelemente umfasst.
7. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Reduzierung der Menge des polaren Kraftstoffbestandteils auf einer chemischen und/oder physikalischen Absorption von Molekülen des polaren Kraftstoffbestandteils beruht oder durch eine selektive Membran erfolgt.
8. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Molekülseparator (16) ein poröses Medium aufweist, welches den polaren Kraftstoffbestandteil, z.B. Wasser und/oder Alkohol, nicht aber den unpolaren Bestandteil des Kraftstoffs absorbiert.
9. Einspritzsystem nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** das poröse Medium ein Silikatschichtsystem umfasst.

10. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet** ,  
**dass** der Molekülseparator (16) eine, z.B. planare  
oder röhrenförmige, selektive Membran aufweist. 5
11. Einspritzsystem nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet** ,  
**dass** die Membran ein Membranenpaar bestehend  
aus einer Kationen- und einer Anionenaus-  
tauschmembran umfasst. 10
12. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprü-  
che,  
**dadurch gekennzeichnet** ,  
**dass** der Sensor (18) mindestens zwei gleichartige 15  
Messelemente umfasst.
13. Einspritzsystem nach einem der vorherigen Ansprü-  
che,  
**dadurch gekennzeichnet** , 20  
**dass** der Sensor (18) mindestens zwei unterschied-  
liche Messelemente umfasst.
14. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet** , 25  
**dass** der Sensor (18) ein einzelnes Messelement  
aufweist.

30

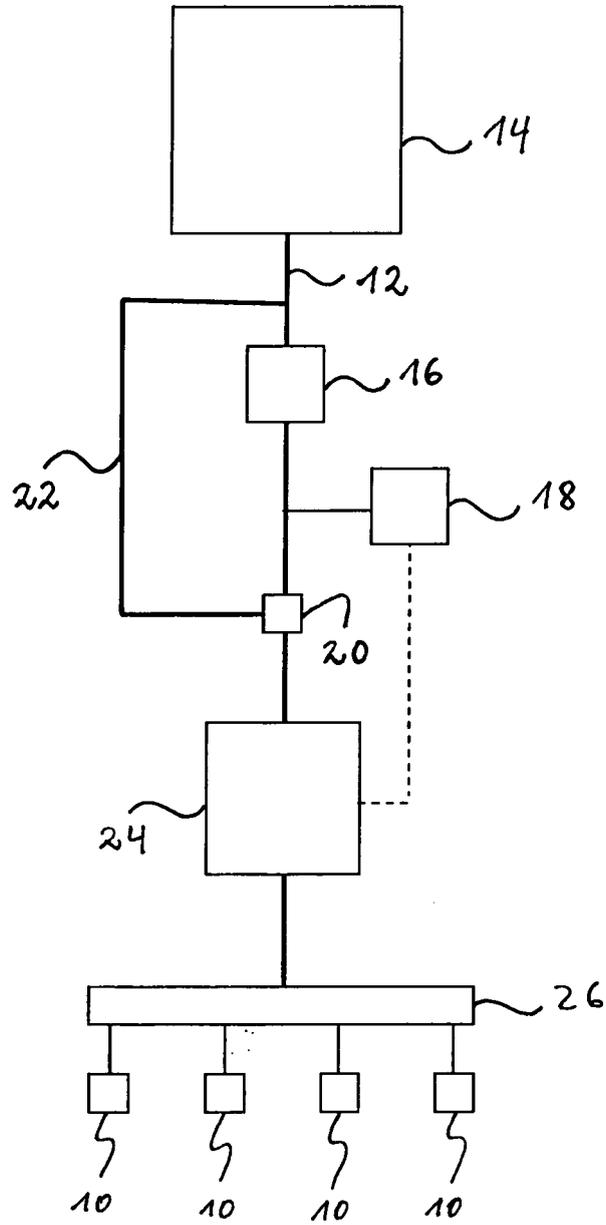
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 149 433 A (LIEN) 22. September 1992 (1992-09-22) * das ganze Dokument * -----	1,3,4,6, 7,10	INV. F02M37/22 F02M47/02
A	EP 0 311 162 A (SEPARATION DYNAMICS INC) 12. April 1989 (1989-04-12) * Seite 5, Zeile 10 - Seite 10, Zeile 3 * * Seite 12, Zeile 30 - Zeile 32; Abbildungen 1-3 * -----	1,4,6,7, 10	
A	DE 101 58 547 A1 (DENSO CORP.) 6. Juni 2002 (2002-06-06) * das ganze Dokument * -----	1	
A	US 2004/004039 A1 (WARNER) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * das ganze Dokument * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M B01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. August 2006</b>	Prüfer <b>Van Zoest, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503 03/82 (P04CC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 4945

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-08-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5149433	A	22-09-1992	KEINE	
-----				
EP 0311162	A	12-04-1989	AU 612188 B2	04-07-1991
			AU 2457288 A	02-08-1990
			CN 1032841 A	10-05-1989
			IL 87688 A	25-05-1992
			JP 1138364 A	31-05-1989
			NO 884459 A	10-04-1989
			SU 1743344 A3	23-06-1992
			US 4814087 A	21-03-1989
-----				
DE 10158547	A1	06-06-2002	JP 2002161788 A	07-06-2002
-----				
US 2004004039	A1	08-01-2004	US 2001025818 A1	04-10-2001
-----				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5149433 A [0002]
- EP 0311162 A [0002]