

(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
20. Juni 2013 (20.06.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/087668 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04B 43/02 (2006.01) F04B 53/00 (2006.01)
F04B 43/04 (2006.01) F04B 53/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/075 170

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Dezember 2012 (12.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 201 1 088 679.6
15. Dezember 2011 (15.12.2011) 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

(71) Anmelder (nur für US): **HAMMER, Uwe** [DE/DE];
Obere Tiefenbachstr. 20, 83734 Hausham (DE).

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, 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,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

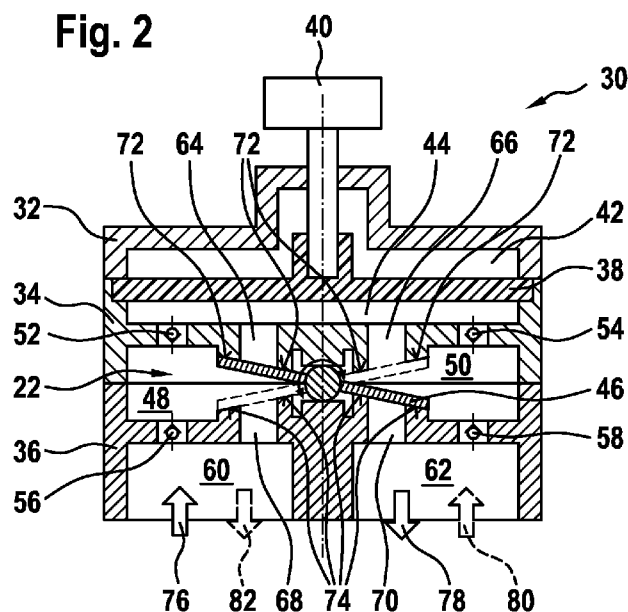
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
V

(54) Title: PUMPING UNIT

(54) Bezeichnung : PUMPEINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a pumping unit (14, 30) for conveying a reducing fluid, in particular for conveying a urea-water solution for reducing nitrogen oxides in an exhaust gas flow of an internal combustion engine, with a housing cover (32), a housing upper part (34) and a housing lower part (36), wherein a diaphragm (38) which is actuated by means of a drive unit (40) is accommodated between the housing cover (32) and the housing upper part (34), and a first and a second connection chamber (60, 62) are provided in the housing lower part (36). According to the invention, the conveying direction is reversible by means of an integrated valve unit (22), in particular by means of a 4/2-way valve. This reduces, inter alia, the number of components required for constructing an SCR system, thereby in particular reducing the outlay on installation and maintenance. At the same time, the availability of the SCR system is improved, in particular because of the reduced number of connecting lines. Furthermore, owing to the connecting lines no longer being necessary, the installation space which is to be kept ready and the weight are reduced.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Pumpeinheit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/087668 A1

(14, 30) zum Fördern einer Reduktionsflüssigkeit, insbesondere zum Fördern einer Harnstoff-Wasser-Lösung zur Reduktion von Stickoxiden in einem Abgasstrom einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäusedeckel (32), einem Gehäuseoberteil (34) und einem Gehäuseunterteil (36), wobei zwischen dem Gehäusedeckel (32) und dem Gehäuseoberteil (34) eine mittels einer Antriebseinheit (40) betätigbare Membran (38) aufgenommen ist, und im Gehäuseunterteil (36) eine erste und eine zweite Anschlusskammer (60, 62) vorgesehen sind. Erfindungsgemäß ist die Förderrichtung mittels einer integrierten Ventileinheit (22), insbesondere mittels eines 4/2-Wegeventils, umkehrbar. Hierdurch verringert sich unter anderem die Anzahl der zum Aufbau eines SCR-Systems notwendigen Bauteile, wodurch sich insbesondere der Montage- und der Wartungsaufwand verringern. Zugleich wird die Verfügbarkeit des SCR-Systems, insbesondere aufgrund der reduzierten Anzahl von Verbindungsleitungen, verbessert. Ferner ergibt sich aufgrund der nicht mehr notwendigen Verbindungsleitungen eine Verringerung des bereitzuhaltenden Einbauraums und des Gewichts.

Beschreibung

5 Titel
Pumpeinheit

Stand der Technik

10 Bei Kraftfahrzeugen mit Brennkraftmaschinen, insbesondere mit Dieselmotoren, müssen aufgrund der zunehmend strengeren Abgasgrenzwerte unter anderem Stickoxide (NO_x) im Abgasstrom reduziert werden. Ein bekanntes Verfahren, das in diesem Zusammenhang verbreitet zur Anwendung kommt, ist die katalytische Reduktion ("Selective Catalytic Reduction"), das heißt das so genannte SCR-Verfahren.

15 In einem speziellen SCR-Katalysator, der in das Abgasrohr der Brennkraftmaschine integriert ist, wird NO_x mit Hilfe von NH₃ in N₂ und H₂O umgewandelt, wobei das NH₃ bevorzugt in Form einer wässrigen Harnstofflösung (s.g. "AdBlue®") dem SCR-Katalysator über einen Injektor zugeführt wird. Zur Harnstoffförderung werden vielfach elektrische Förderpumpen,
20 wie zum Beispiel Membranpumpen, eingesetzt. Ein Hauptproblem der wässrigen Harnstofflösung ist, dass diese bei Temperaturen unterhalb von ca. -12 °C gefriert, was zu einer Volumenzunahme der Harnstoff-Wasserlösung führt. Dies kann zu frostbedingten Berstschäden am SCR-System führen. Um die notwendige Frostsicherheit bei Temperaturen unterhalb von -12 °C zu erreichen und eine Beschädigung des SCR-Systems durch die
25 Volumenzunahme der Harnstoff-Wasserlösung zu verhindern, sind diese Systeme üblicherweise mit einem 4/2- Wegeventil ausgerüstet. Nach dem Abstellen des Fahrzeuges wird dieses bei laufender SCR-Pumpe betätigt, wodurch die sich im SCR-System befindende Harnstoff-Wasserlösung aus dem System zurück in den Vorratstank fördern lässt.

30 Bei vorbekannten SCR-Systemen für Kraftfahrzeuge mit Brennkraftmaschine sind die SCR-(Membran-)Pumpe und das 4/2-Wegeventil als zwei separate Bauteile ausgebildet, welche über ein aufwändiges Leitungssystem miteinander verbunden sind. Das Leitungssystem führt insbesondere zu einem erhöhten Montage- und Wartungsaufwand. Zugleich verringert sich aufgrund der zu koppelnden Einzelbauteile die Verfügbarkeit des ganzen SCR-Systems,
35 wobei zugleich das Gesamtgewicht und der beanspruchte Einbauraum zunehmen.

Offenbarung der Erfindung

Es wird eine Pumpeinheit zum Fördern einer Reduktionsflüssigkeit, insbesondere zum
5 Fördern einer Harnstoff-Wasserlösung zur Reduktion von Stickoxiden in einem Abgasstrom
einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäusedeckel, einem Gehäuseoberteil und einem
Gehäuseunterteil offenbart, wobei zwischen dem Gehäusedeckel und dem Gehäuseoberteil
eine mittels einer Antriebseinheit betätigbare Membran aufgenommen ist, und im
Gehäuseunterteil eine erste und eine zweite Anschlusskammer vorgesehen sind.
10 Erfindungsgemäß ist die Förderrichtung mittels einer integrierten Ventileinheit, insbesondere
mittels eines 4/2-Wegeventils, umkehrbar.
Infolge der unmittelbar in die Pumpeinheit integrierten Ventileinheit verringert sich die Anzahl
der zu koppelnden Bauteile des SCR-Systems und die Ausfallsicherheit erhöht sich
beträchtlich. Insbesondere entfallen die ansonsten zwischen der SCR-Pumpeinheit und
15 einem separaten 4/2-Wegeventil notwendigen Leitungsverbindungen. Mittels der
Ventileinheit lässt sich die Pumpeinheit auf einfache Weise vom normalen Förderbetrieb in
den Rücksaugbetrieb nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine umschalten, um
Frostschäden innerhalb des SCR-Systems bei Temperaturen im Bereich von -12 °C oder
darunter zu vermeiden. Die Pumpeinheit selbst kann beispielsweise als Membranpumpe
20 ausgebildet sein. Bei der Brennkraftmaschine handelt es sich bevorzugt um einen
Dieselmotor.
Eine Weiterbildung der Pumpeinheit sieht vor, dass eine Membrankammer von einer
Pumpkammer durch die Membran separiert ist.
Infolge der Ausführung der Pumpeinheit als Membranpumpe ergibt sich insbesondere ein
25 konstruktiv einfacher und zugleich betriebssicherer Aufbau der Pumpeinheit.
Nach Maßgabe einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die
Ventileinheit unter anderem mit einem Drehschieber gebildet ist.
Hierdurch erreicht die Ventileinheit innerhalb der Pumpeinheit eine hohe Betriebssicherheit
und es ist eine schnelle Umschaltung der Pumpeinheit zwischen Förder- und
30 Rücksaugbetrieb möglich.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Drehschieber zwischen dem
Gehäuseoberteil und dem Gehäuseunterteil verschwenkbar aufgenommen.
Die Lagerung des verschwenkbaren Drehschiebers kann beispielsweise mittels einer Kugel
35 erfolgen, die unter leichtem Pressschluss in einer Kugelpfanne aufgenommen ist. Alternativ

besteht die Möglichkeit, den verschwenkbaren Drehschieber als ein Elastomerbauteil auszubilden, in welches ein Metalleinlege­teil eingebettet ist. Dadurch besteht in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, den Elastomer des verschwenkbaren Drehschiebers im Gehäuse zu verkleb­men und somit eine Dichtwirkung zu erzielen. Die Schwenkbewegung erfolgt
5 aufgrund der elastischen Verformbarkeit des Elastomers, so dass auf eine Anordnung Kugel/Kugelpfanne, wie vorstehend beschrieben, verzichtet werden könnte. Zum Verschwenken des Drehschiebers verfügt dieser über eine Verlängerung, welche zum Beispiel aus dem Gehäuseoberteil oder dem Gehäuseunterteil seitlich heraus geführt ist und die mittels eines Aktuators zum Wechsel zwischen der ersten und der zweiten Winkelstellung
10 des Drehschiebers betätigbar ist. Anstelle eines Drehschiebers können andere Absperrorgane zur Realisation der Funktionsweise eines konventionellen 4/2-Wegeventils eingesetzt werden.

Bei einer weiteren Fortbildung der Pumpeinheit ist vorgesehen, in einer ersten
15 Winkelstellung des Drehschiebers die Reduktionsflüssigkeit im Förderbetrieb von der ersten Anschlusskammer in die zweite Anschlusskammer förderbar ist.

Hierdurch kann im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine das Reduktionsmittel mit Hilfe der Pumpeinheit aus einem Vorratstank bis zu einem Injektor im Bereich des SCR-Katalysators innerhalb des Abgasstrangs der Brennkraftmaschine gefördert werden.

20 Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in einer zweiten Winkelstellung des Drehschiebers die Reduktionsflüssigkeit im Rücksaugbetrieb von der zweiten Anschlusskammer in die erste Anschlusskammer förderbar ist.

Hierdurch wird es möglich, nach längerfristigem Abstellen der Brennkraftmaschine durch Umkehren der Förderrichtung der Pumpeinheit die Reduktionsflüssigkeit bzw. die Harnstoff-Wasserlösung vollständig aus dem SCR-System abzusaugen, um eine Beschädigung
25 desselben bei Temperaturen von -12 °C oder darunter zu verhindern.

Nach Maßgabe einer weiteren Ausgestaltung sind im Gehäuseoberteil mindestens zwei Rückschlagventile und im Gehäuseunterteil mindestens zwei Rückschlagventile angeordnet,
30 wobei die Rückschlagventile im Gehäuseoberteil entgegengesetzt wirkend zu den Rückschlagventilen im Gehäuseunterteil angeordnet sind.

Hierdurch wird der Pumpbetrieb und in Verbindung mit dem Drehschieber ein schneller Wechsel zwischen dem Förderbetrieb und dem Rücksaugbetrieb ermöglicht.

Bei einer Ausgestaltung verschließt der Drehschieber in der ersten Winkelstellung eine erste Pumpkammerbohrung sowie eine zweite Anschlusskammerbohrung und gibt eine erste Anschlusskammerbohrung sowie eine zweite Pumpkammerbohrung frei.

Hierdurch wird der normale Förderbetrieb der Pumpeinheit in der ersten Winkelstellung des
5 Drehschiebers während des Betriebs der Brennkraftmaschine eingestellt.

Entsprechend gibt der Drehschieber in der zweiten Winkelstellung die erste Pumpkammerbohrung sowie die zweite Anschlusskammerbohrung frei und verschließt die erste Anschlusskammerbohrung sowie die zweite Pumpkammerbohrung.

Hierdurch wird der Rücksaugbetrieb der Pumpeinheit in der zweiten Winkelstellung des
10 Drehschiebers im Fall von längeren Stillstandsphasen der Brennkraftmaschine bewirkt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben werden.

Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipskizze eines SCR-Systems mit einer erfindungsgemäßen
Pumpeinheit; und

Figur 2 eine vereinfachte Querschnittsdarstellung einer Pumpeinheit mit integrierter
Ventileinheit;

Ausführungsformen

Die Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines SCR-Systems mit einer erfindungsgemäßen
Pumpeinheit.

Ein SCR-System 10 zur katalytischen Reduktion von NO_x in einem Abgasstrom einer nicht
30 dargestellten Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, umfasst unter anderem
einen Vorratstank 12 für die nicht bezeichnete Reduktionsflüssigkeit, insbesondere eine
Harnstoff-Wasserlösung (s.g. "AdBlue®"), eine erfindungsgemäße Pumpeinheit 14 sowie
einen Injektor 16 zum Eindüsen der Reduktionsflüssigkeit in den gleichfalls nicht
dargestellten Abgasstrang der Brennkraftmaschine. Die Pumpeinheit 14 umfasst unter
35 anderem beispielsweise eine Membranpumpe 18, eine Antriebseinheit 20 für die

Membranpumpe sowie eine erfindungsgemäß integrierte Ventileinheit 22, die hier exemplarisch als ein 4/2-Wegeventil ausgeführt ist. Die Antriebseinheit 20 kann beispielsweise mit einem Elektromotor, mit einem periodisch von einem nicht dargestellten Steuergerät angesteuerten Elektromagneten oder dergleichen realisiert sein.

5

In dem in der Figur 1 illustrierten Zustand befindet sich die Pumpeinheit 14 im so genannten "Förderbetrieb", das heißt die Reduktionsflüssigkeit wird aus dem Vorratstank 12 angesaugt und bis in den Injektor 16 gefördert. Durch horizontales Verschieben der Ventileinheit 22 gegen die Wirkung der nicht bezeichneten Feder in Richtung des weißen Pfeils, kann die Pumpeinheit 14 vom Förderbetrieb in einen so genannten "Rücksaugbetrieb" umgeschaltet werden. Im Rücksaugbetrieb kehrt sich die Förderrichtung der Pumpeinheit 14 um und das Reduktionsmittel wird - wie durch die kleinen gestrichelten schwarzen Pfeile in der Ventileinheit 22 angedeutet - ausgehend vom Injektor 16, über die Membranpumpe 18 bis in den Vorratstank 12 zurück gefördert.

10

15

Die Figur 2 illustriert in einer schematischen Querschnittsdarstellung ein mögliches Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pumpeinheit.

Die Pumpeinheit 30 umfasst unter anderem einen Gehäusedeckel 32, ein Gehäuseoberteil 34 sowie ein Gehäuseunterteil 36, die miteinander druckdicht verbunden sind. Zwischen dem Gehäusedeckel 32 und dem Gehäuseoberteil 34 ist eine elastische Membran 38 eingespannt. Mittels einer nicht näher dargestellten Antriebseinheit 40 lässt sich die Membran 38 vertikal oszillierend in Bewegung versetzen. Durch die Membran 38 ist eine Membrankammer 42 von einer Pumpkammer 44 separiert. Bei der Antriebseinheit 40 kann es sich beispielsweise um einen periodisch bestromten Elektromagneten oder einen von einem Elektromotor angetriebenen Exzenter handeln. Infolge der periodisch-oszillierenden Auf- und Abwärtsbewegung der Membran 38 verringert und vergrößert sich ein nicht bezeichnetes Volumen der Pumpkammer 44, wodurch die gewünschte Pumpwirkung eintritt. Zwischen dem Gehäuseoberteil 34 und dem Gehäuseunterteil 36 ist ein Drehschieber 46 verschwenkbar aufgenommen. Die Lagerung des Drehschiebers 46 kann beispielsweise mittels einer nicht bezeichneten Kugel, die in einer ebenfalls nicht bezeichneten Kalotte unter bevorzugt leichtem Pressschluss aufgenommen ist, realisiert sein. Daneben besteht die Möglichkeit, den verschwenkbaren Drehschieber 46 als ein Elastomerteil auszubilden, welches mit einem Metalleinlegeteil versehen ist. Dadurch besteht die Möglichkeit, den Elastomer des Drehschiebers 46 im Gehäuse 32, 34, 36 zu verklemmen und somit eine

20

25

30

Dichtwirkung zu erzielen. Eine Verschwenkbewegung ist durch die elastischen Eigenschaften des Elastomermaterials in dieser Ausführungsmöglichkeit gegeben.

Der Drehschieber 46 befindet sich in dem in der Figur 1 gezeigten Zustand der Pumpeinheit 30 in einer ersten Winkelstellung, die den normalen Förderbetrieb ermöglicht, bei dem die Reduktionsflüssigkeit während des Betriebs der Brennkraftmaschine aus dem Vorratstank angesaugt und mittels der Pumpeinheit 30 zum Injektor im Bereich des Abgasstrangs bzw. des SCR-Katalysators gefördert wird. Durch das Gehäuseoberteil 34, das Gehäuseunterteil 36 und den Drehschieber 46 werden eine erste und eine zweite Zwischenkammer 48, 50 begrenzt, die voneinander druckdicht getrennt sind. In einer zweiten, mit einer gestrichelten Linie angedeuteten Winkelstellung des Drehschiebers 46 befindet sich die Pumpeinheit 30 im Rücksaugbetrieb. Im Rücksaugbetrieb kehrt sich die Förderrichtung der Pumpeinheit 30 um, so dass die Reduktionsflüssigkeit ausgehend vom Injektor über die Pumpeinheit 30 zurück bis in den Vorratstank gefördert werden kann. Hierdurch wird bei längeren Stillstandszeiten der Brennkraftmaschine eine Beschädigung des SCR-Systems durch das Gefrieren der Reduktionsflüssigkeit bei Temperaturen im Bereich von -12 °C oder darunter vermieden. Das Umschalten zwischen dem Förderbetrieb und dem Rücksaugbetrieb erfolgt durch das Verschwenken des Drehschiebers 46 in Richtung des nicht bezeichneten schwarzen, bogenförmigen Doppelpfeils bzw. durch einen Wechsel zwischen der ersten und zweiten Winkelstellung. Hierbei liegt ein nicht bezeichneter Schwenkwinkel α des Drehschiebers 46 im Bereich von $\pm 10^\circ$.

Der Drehschieber 46 verfügt über eine nicht dargestellte axiale Verlängerung, die aus dem Gehäuseoberteil 34 bzw. dem Gehäuseunterteil 36 herausragt, so dass auf einfache Art und Weise zwischen der ersten und zweiten Winkelstellung des Drehschiebers 46, zum Beispiel mittels eines Aktuators, und damit zwischen dem Förder- und Rücksaugbetrieb der Pumpeinheit umgeschaltet werden kann. Im Gehäuseoberteil 34 befinden sich ferner ein erstes oberes und ein zweites oberes Rückschlagventil 52, 54 in nicht bezeichneten Bohrungen. Korrespondierend hierzu sind im unteren Gehäuseteil 36 ein erstes und zweites, unteres Rückschlagventil 56, 58 in gleichfalls nicht bezeichneten Bohrungen aufgenommen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 2 wirken die Rückschlagventile 52, 54 sowie 56, 58 jeweils entgegengesetzt. Dies bedeutet, dass die beiden unteren Rückschlagventile 56, 58 im Gehäuseunterteil 36 jeweils eine von unten nach oben gerichtete Strömung der Reduktionsflüssigkeit sperren, während die beiden oberen Rückschlagventile 52, 54 in der entgegengesetzten Strömungsrichtung blockierend wirken. Im Gehäuseunterteil 36 befinden sich darüber hinaus eine erste und eine zweite Anschlusskammer 60, 62, die jeweils in

Abhängigkeit vom aktuellen Betriebszustand (Winkelstellung des Drehschiebers) der Pumpeinheit 30 sowohl für die Zuleitung als auch für die Ableitung der Reduktionsflüssigkeit dienen können (bidirektionale Anschlüsse).

In das Gehäuseoberteil 34 sind eine erste Pumpkammerbohrung 64 sowie eine zweite Pumpkammerbohrung 66 eingebracht, während im Gehäuseunterteil 36 eine erste Anschlusskammerbohrung 68 und eine zweite Anschlusskammerbohrung 70 vorgesehen sind. Darüber hinaus verfügt das Gehäuseoberteil 34 im Bereich des Drehschiebers 46 über eine näherungsweise kegelstumpfförmige Dichtfläche 72, während das Gehäuseunterteil 36 eine hierzu komplementär ausgestaltete Dichtfläche 74 aufweist. Die Dichtflächen 72, 74 bilden im Zusammenwirken mit dem Drehschieber 46 einen druckdichten Abschluss des Gehäuseoberteils 34 bzw. des Gehäuseunterteils 36. Beim Verschwenken des Drehschiebers 46 werden jeweils über Kreuz die erste Pumpkammerbohrung 64 und die zweite Anschlusskammerbohrung 70 sowie die zweite Pumpkammerbohrung 66 und die erste Anschlussbohrung 68 druckdicht verschlossen.

Insbesondere die Membran 38, die Membrankammer 42, die Pumpkammer 44 sowie die beiden oberen Rückschlagventile 52, 54 bilden zusammen mit dem Gehäusedeckel 32, dem Gehäuseoberteil 34 und dem Gehäuseunterteil 36 eine Membranpumpe mit zunächst fester Förderrichtung. Unter anderem der Drehschieber 46, die Dichtflächen 72,74, die beiden unteren Rückschlagventile 56, 58 sowie die Pumpkammer- und Anschlusskammerbohrungen 64 bis 70 stellen die Ventileinheit 22 bzw. das 4/2-Wegeventil dar, mittels der die Funktionalität der Membranpumpe um die Umschaltmöglichkeit der Förderrichtung erweitert wird.

Im weiteren Fortgang der Beschreibung soll zunächst die Funktionsweise der Pumpeinheit 30 im Förderbetrieb, wie in der Figur 2 dargestellt, näher erläutert werden.

In der gezeigten Winkelstellung, das heißt im Förderbetrieb der Pumpeinheit, verschließt der Drehschieber 46 die erste Pumpkammerbohrung 64 und die zweite Anschlusskammerbohrung 70, während die erste Anschlusskammerbohrung 68 und die zweite Pumpkammerbohrung 66 vom Drehschieber freigegeben sind. Der druckdichte Abschluss der Bohrungen erfolgt durch entsprechend bearbeitete, nicht bezeichnete Oberseiten und Unterseiten des Drehschiebers 46 im Zusammenwirken mit den beiden Dichtflächen 72, 74. Ein druckdichter Abschluss kann auch mit Hilfe von elastischen am Drehschieber 46 angebrachten Konturen erreicht werden.

Die Reduktionsflüssigkeit wird infolge der oszillierenden Auf- und Abbewegung der Membran 38 zunächst in Richtung eines weißen Pfeils 76 in die erste Anschlusskammer 60 eingesaugt, gelangt von dort durch die offene erste Anschlusskammerbohrung 68 und, da das Rückschlagventil 56 in dieser Fließrichtung sperrt, bis in die erste Zwischenkammer 48.

5 Von dort aus gelangt die Reduktionsflüssigkeit durch das in dieser Fließrichtung durchlässige erste, obere Rückschlagventil 52 bis in die Pumpkammer 44. Durch die erste Pumpkammerbohrung 64 kann die Reduktionsflüssigkeit nicht fließen, da diese vom Drehschieber 46 in der gezeigten ersten Winkelstellung druckdicht verschlossen ist. Ausgehend von der Pumpkammer 44 wird die Reduktionsflüssigkeit aufgrund der

10 pulsierenden Wirkung der Membran durch die zweite Pumpkammerbohrung 66, die in dieser Winkelstellung vom Drehschieber 46 freigegeben ist, bis in die zweite Zwischenkammer 50 hinein gefördert. Die Reduktionsflüssigkeit kann hierbei nicht über das in dieser Strömungsrichtung sperrende zweite, obere Rückschlagventil 54 im Gehäuseoberteil 34 fließen. Von der zweiten Zwischenkammer 50 aus gelangt die Reduktionsflüssigkeit über das

15 in dieser Richtung durchgängige zweite Rückschlagventil 58 im Gehäuseunterteil 36 bis in die zweite Anschlusskammer 62 hinein, von wo aus die Reduktionsflüssigkeit in Richtung des weißen Pfeils 78 zu dem hier nicht eingezeichneten Injektor des SCR-Systems geführt wird.

20 Wird der Drehschieber 46 entgegen des Uhrzeigersinns in die mit einer gestrichelten Linie angedeutete zweite Winkelstellung verschwenkt, kehrt sich die Förderrichtung der Pumpeinheit 30 um, so dass die Reduktionsflüssigkeit vollständig aus dem SCR-System abgesaugt werden kann.

In dieser zweiten Winkelstellung sind die erste Anschlusskammerbohrung 68 und die zweite

25 Pumpkammerbohrung 66 durch den Drehschieber 46 im Zusammenwirken mit den Dichtflächen 72, 74 druckdicht verschlossen und die Pumpeinheit 30 ist im Rücksaugbetrieb. Infolge der pulsierenden Auf- und Abwärtsbewegung der elastischen Membran 38 wird die Reduktionsflüssigkeit ausgehend vom hier nicht eingezeichneten Injektor in Richtung eines gestrichelten Pfeils 80 nunmehr in die zweite Anschlusskammer 62 eingesaugt. Von dort aus

30 gelangt die Reduktionsflüssigkeit durch die zweite, vom Drehschieber 46 freigegebene Anschlusskammerbohrung 70 in die Zwischenkammer 50. Die Reduktionsflüssigkeit kann nicht durch das zweite, untere Rückschlagventil 58 im Gehäuseunterteil 36 strömen, da dieses von der Reduktionsflüssigkeit in Sperrichtung beaufschlagt wird. Ausgehend von der zweiten Zwischenkammer 50 strömt die Reduktionsflüssigkeit durch das in dieser

35 Fließrichtung öffnende zweite obere Rückschlagventil 54 im Gehäuseoberteil 34 bis in die

Pumpkammer 44 hinein. Die Reduktionsflüssigkeit kann die zweite Pumpkammerbohrung 66 nicht durchfließen, da diese vom Drehschieber 46 verschlossen ist. Von der Pumpkammer 44 fließt die Reduktionsflüssigkeit durch die vom Drehschieber 46 ebenfalls freigegebene erste Pumpkammerbohrung 64 bis in die erste Zwischenkammer 48. Das Durchströmen des ersten, oberen Rückschlagventils 52 im Gehäuseoberteil 34 ist gleichfalls nicht möglich, da dieses in Sperrrichtung angeströmt wird. Ausgehend von der ersten Zwischenkammer 48 gelangt die Reduktionsflüssigkeit durch das in dieser Fließrichtung durchgängige erste untere Rückschlagventil 56 im Gehäuseunterteil 36 bis in die erste Anschlusskammer 60. Von der ersten Anschlusskammer 60 aus strömt die Reduktionsflüssigkeit schließlich weiter in Richtung des gestrichelten weißen Pfeils 82 in den hier nicht dargestellten Vorratstank für die Reduktionsflüssigkeit.

Die erfindungsgemäße Pumpeinheit 30 ermöglicht eine vollständige Restentleerung des SCR-Systems, insbesondere zur Vorbereitung auf längere Stillstandszeiten der Brennkraftmaschine. Etwaige Berstschäden infolge der bei Temperaturen von -12 °C oder darunter gefrierenden Reduktionsflüssigkeit werden vermieden. Aufgrund der integralen Ausbildung von Pumpe und 4/2-Ventileinheit, die zusammen die Pumpeinheit 30 bilden, vereinfachen sich die Montage sowie die Wartung, wobei sich zugleich die Ausfallwahrscheinlichkeit des SCR-Systems aufgrund der geringeren Anzahl der notwendigen Verbindungsleitungen reduziert. Darüber hinaus verringert sich aufgrund der entbehrlichen Verbindungsleitungen zwischen der (Membran-)Pumpe und dem 4/2-Wegeventil der vorzuhaltende Einbauraum für das SCR-System, was insbesondere bei Anwendungen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik von herausgehobener Bedeutung ist. Zusätzlich ergibt sich durch nicht mehr notwendige Verbindungsleitungen, Befestigungsmittel etc. eine Gewichtsreduktion.

Hierbei ermöglicht die Ausgestaltung der Ventileinheit mittels eines schwenkbaren Drehschiebers 46 die schnelle Umschaltung zwischen dem Förderbetrieb und dem Rücksaugbetrieb der Pumpeinheit 30, wobei die Betätigung des Drehschiebers mittels einer nicht dargestellten axialen Verlängerung erfolgt, die mittels eines Aktuators, wie zum Beispiel eines Elektromagneten, eines Druckluft- oder Hydraulikzylinders, eines motorischen Exzenterantriebs oder dergleichen betätigt wird.

Ansprüche

- 5 1. Pumpeinheit (14, 30) zum Fördern einer Reduktionsflüssigkeit, insbesondere zum Fördern einer Harnstoff-Wasser-Lösung zur Reduktion von Stickoxiden in einem Abgasstrom einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäusedeckel (32), einem Gehäuseoberteil (34) und einem Gehäuseunterteil (36), wobei zwischen dem Gehäusedeckel (32) und dem Gehäuseoberteil (34) eine mittels einer Antriebseinheit (40) betätigbare Membran (38)
- 10 aufgenommen ist, und im Gehäuseunterteil (36) eine erste und eine zweite Anschlusskammer (60, 62) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer integrierten Ventileinheit (22), insbesondere mittels eines 4/2-Wegeventils, die Förderrichtung umkehrbar ist.
- 15 2. Pumpeinheit (14, 30) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Membrankammer (42) von einer Pumpkammer (44) durch die Membran (38) separiert ist.
3. Pumpeinheit (14, 30) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit (22) unter anderem mit einem Drehschieber (46) gebildet ist.
- 20 4. Pumpeinheit (14, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschieber (46) zwischen dem Gehäuseoberteil (34) und dem Gehäuseunterteil (36) verschwenkbar aufgenommen ist.
- 25 5. Pumpeinheit (14, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Winkelstellung des Drehschiebers (46) die Reduktionsflüssigkeit im Förderbetrieb von der ersten Anschlusskammer (60) in die zweite Anschlusskammer (62) förderbar ist.
- 30 6. Pumpeinheit (14, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zweiten Winkelstellung des Drehschiebers (46) die Reduktionsflüssigkeit im Rücksaugbetrieb von der zweiten Anschlusskammer (62) in die erste Anschlusskammer (60) förderbar ist.

7. Pumpeinheit (14, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuseoberteil (34) mindestens zwei Rückschlagventile (52, 54) und im Gehäuseunterteil (36) mindestens zwei Rückschlagventile (56, 58) angeordnet sind, wobei die Rückschlagventile (52, 54) im Gehäuseoberteil (34) entgegengesetzt wirkend zu den Rückschlagventilen (56, 58) im Gehäuseunterteil (36) angeordnet sind.
- 5
8. Pumpeinheit (14, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschieber (46) in der ersten Winkelstellung eine erste Pumpkammerbohrung (64) sowie eine zweite Anschlusskammerbohrung (70) verschließt und eine erste Anschlusskammerbohrung (68) sowie eine zweite Pumpkammerbohrung (66) freigibt.
- 10
9. Pumpeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschieber (46) in der zweiten Winkelstellung die erste Pumpkammerbohrung (64) sowie die zweite Anschlusskammerbohrung (70) freigibt und die erste Anschlusskammerbohrung (68) sowie die zweite Pumpkammerbohrung (66) verschließt.
- 15

1 / 1

Fig. 1

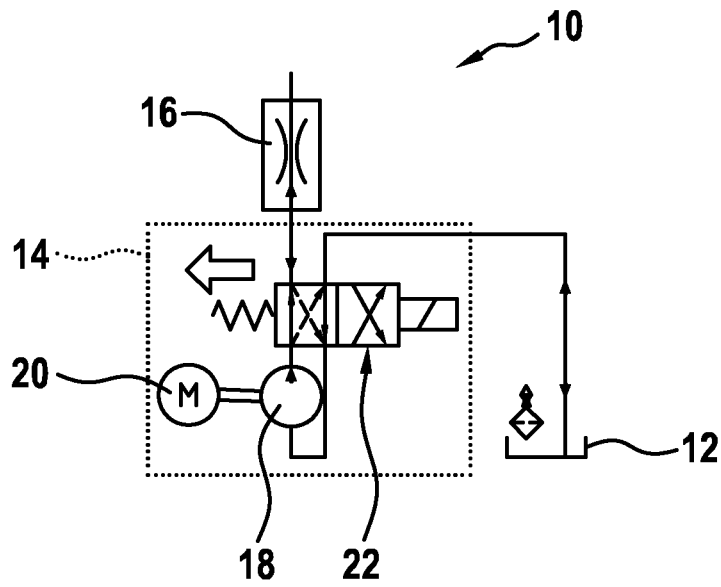
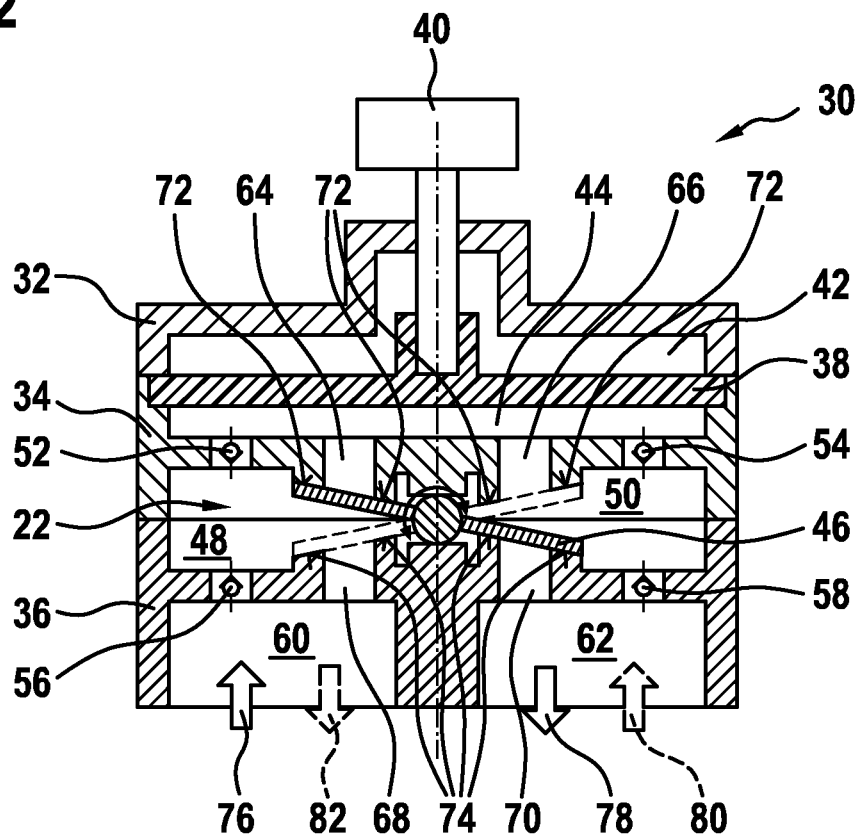


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/075170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F04B43/02 F04B43/04 F04B53/00 F04B53/10
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
 F04B

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	DE 10 2009 055375 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 June 2011 (2011-06-30) figures 1,2 Paragraph [0040] - paragraph [0053] -----	1-6,8,9
X	DE 201 16 531 UI (SEYBERT & RAHLER GMBH & CO BET [DE]) 28 February 2002 (2002-02-28) figures 3-7 page 4, line 24 - page 9, line 9 -----	1,2
A	DE 10 2007 057446 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 June 2009 (2009-06-04) figures 1,4A,4B,5A,5B Paragraph [0014] - paragraph [0047] -----	1-9
A	DE 20 2009 016915 UI (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO [DE]) 29 April 2010 (2010-04-29) the whole document -----	1,2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 31 January 2013	Date of mailing of the international search report 08/02/2013
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Durante, Andrea
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/075170

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009055375 AI	30-06-2011	NONE	

DE 20116531 U1	28-02-2002	NONE	

DE 102007057446 AI	04-06-2009	AT 528510 T	15-10-2011
		DE 102007057446 AI	04-06-2009
		EP 2225466 AI	08-09-2010
		WO 2009068506 AI	04-06-2009

DE 202009016915 U1	29-04-2010	DE 202009016915 U1	29-04-2010
		EP 2194270 A2	09-06-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/075170

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04B43/02 F04B43/04 F04B53/00 F04B53/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfverfahren (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfverfahren gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal , WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2009 055375 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. Juni 2011 (2011-06-30) Abbildungen 1,2 Absatz [0040] - Absatz [0053] -----	1-6,8,9
X	DE 201 16 531 UI (SEYBERT & RAHLER GMBH & CO BET [DE]) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Abbildungen 3-7 Seite 4, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 9 -----	1,2
A	DE 10 2007 057446 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Abbildungen 1,4A,4B,5A,5B Absatz [0014] - Absatz [0047] -----	1-9
A	DE 20 2009 016915 UI (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO [DE]) 29. April 2010 (2010-04-29) das ganze Dokument -----	1,2
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 31. Januar 2013		Abendedatum des internationalen Recherchenberichts 08/02/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Durante, Andrea

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/075170

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009055375 AI	30-06-2011	KEINE	

DE 20116531 U1	28-02-2002	KEINE	

DE 102007057446 AI	04-06-2009	AT 528510 T	15-10-2011
		DE 102007057446 AI	04-06-2009
		EP 2225466 AI	08-09-2010
		WO 2009068506 AI	04-06-2009

DE 202009016915 U1	29-04-2010	DE 202009016915 U1	29-04-2010
		EP 2194270 A2	09-06-2010
