(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/53694 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F02M 55/00, F16L 41/04, 55/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04246

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. November 2000 (29.11.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 01 507.7 15. Januar 2000 (15.01.2000) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **CONRAD, Wolf-Ruediger** [DE/DE]; Frauenstrasse 6, 70199 Stuttgart (DE).

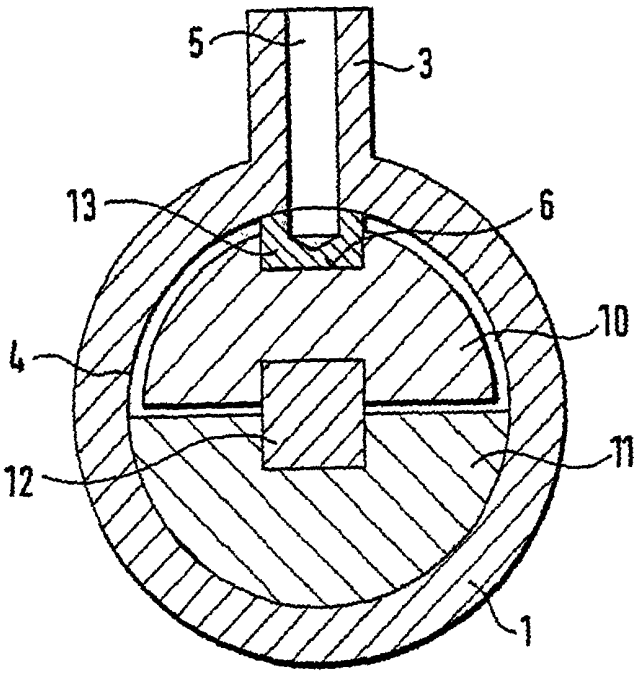
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: METHOD FOR CREATING A THROUGH OPENING IN A HIGH PRESSURE FUEL ACCUMULATOR AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR EINBRINGUNG EINER DURCHGANGSÖFFNUNG IN EINEN KRAFTSTOFFHOCHDRUCKSPEICHER UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS




(57) Abstract: The invention relates to a method for creating through openings in a high pressure fuel accumulator which has an elongated, tube-type cover body that is provided with a through recess in a longitudinal direction. Said through recess is to form the inner chamber of the high pressure fuel accumulator and should be open on at least one side. A through opening in the form of a bore is made in the cover body using a machining tool, in such a way that said opening opens into the through recess. The aim of the invention is to produce bores without burs. To this end, a pressure part is pressed against the inner wall of the cover body in the area of the expected exit of the through opening and a piece is bored a considerable way into said pressure part through the cover body, with the machining tool.

(57) Zusammenfassung: Um bei einem Verfahren zur Einbringung von Durchgangsöffnungen in einen Kraftstoffhochdruckspeicher, welcher einen langgestreckten, rohrartigen Mantelkörper aufweist, der in Längsrichtung mit einer den Innenraum des Kraftstoffhochdruckspeichers bildenden zumindest einseitig offenen Durchgangsausnehmung versehen ist, wobei eine Durchgangsöffnung in Form einer Bohrung in den Mantelkörper mit einem spanenden Werkzeug derart eingebracht wird, dass sie in die Durchgangsausnehmung einmündet, die Herstellung von Bohrungen ohne Grat zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass vor der Einbringung der Durchgangsöffnung ein Druckteil gegen die Innenwandung des Mantelkörpers im Bereich des erwarteten Austritts der Durchgangsöffnung gepresst wird und mit dem spanenden Werkzeug durch den Mantelkörper hindurch ein Stück weit in das Druckteil gebohrt wird.

WO 01/53694 A1

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

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

Verfahren zur Einbringung einer Durchgangsöffnung in einen Kraftstoffhochdruckspeicher und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einbringung von Durchgangsöffnungen in einen Kraftstoffhochdruckspeicher.

Aus der DE 196 40 480 A1 ist ein Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen bekannt, welcher aus einem langgestreckten rohrartigen Mantelkörper aus Stahl besteht und an eine Kraftstoffhochdruckpumpe anschließbar ist. Der Mantelkörper weist eine sich in Längsrichtung erstreckende, den Innenraum des Kraftstoffhochdruckspeichers bildende, zumindest einseitig offene Durchgangsausnehmung auf. Das wenigstens eine offene Ende wird im fertig montierten Zustand des Kraftstoffhochdruckspeichers durch den Anschluß der Kraftstoffhochdruckpumpe oder eines Druckbegrenzungsventils oder in anderer Weise verschlossen. Der im Kraftstoffhochdruckspeicher enthaltene und mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff wird über mehrere an dem Mantelkörper ausgebildete Anschlüsse und daran angeschlossene Hochdruckleitungen elektrisch gesteuerten Einspritzventilen, sogenannten Injektoren, zur Einspritzung in die Brennräume einer selbstzündenden Brennkraftmaschine zugeführt. Ein derartiger Kraftstoffhochdruckspeicher wird auch als Common-Rail bezeichnet. Die Anschlüsse des Kraft-

stoffhochdruckspeichers sind in Form von Anschlußstutzen ausgebildet, welche von dem Mantelkörper abstehen und mit jeweils einer als Bohrung ausgebildeten Durchgangsöffnung versehen sind, die in die Durchgangsausnehmung des Mantelkörpers einmündet. Die Durchgangsöffnungen können auch exzentrisch in die Durchgangsausnehmung einmünden.

Beim der herkömmlichen Herstellung der Durchgangsöffnungen mit einem spanenden Werkzeug entsteht an der Austrittsstelle des Werkzeugs in der Durchgangsausnehmung ein die Bohrung umgebender, mehr oder weniger stark ausgebildeter Grat. Aufgrund des hohen Innendrucks im Kraftstoffhochdruckspeicher von etwa 1350 bar und aufgrund des engen Durchmessers der Bohrungen von typischerweise 2,4 mm rufen abrasive Partikel im Kraftstoff Verschleißerscheinungen im Bereich der durch die Durchgangsöffnung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten umlaufenden Kante hervor. Die Entstehung von abrasiven Partikeln wird durch den die Bohrung umgebenden Grat in nachteiliger Weise noch verstärkt, da dort größere Teilchen abgelöst werden können, welche die Einspritzdüsen beschädigen. Darüber hinaus begünstigt das Vorhandensein eines die Bohrung umgebenden Grats die Entstehung von Wirbeln und ungünstigen Strömungseigenschaften, welche sich bei den schwellenden Druckbelastungen des Kraftstoffhochdruckspeichers sehr nachteilig auf dessen Lebensdauer auswirken können.

Vorteile der Erfindung

Durch das Verfahren zur Einbringung von Durchgangsöffnungen in einen Kraftstoffhochdruckspeicher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 werden die beschriebenen Nachteile zuverlässig vermieden. Dadurch, daß vor der Einbringung der Durchgangsöffnung ein Druckteil gegen die Innenwandung des Mantelkörpers im Bereich des erwarteten Austritts der Durch-

gangsöffnung gepreßt wird und mit dem spanenden Werkzeug durch den Mantelkörper hindurch ein Stück weit in das Druckteil gebohrt wird, wird das Entstehen eines die Bohrung umgebenden Grats vorteilhaft vermieden. Dieses Verfahren ist insbesondere an solchen Stellen im Kraftstoffhochdruckspeicher von besonderem Vorteil, an denen ein nachträgliches spanendes Entgraten nicht möglich ist.

Besonders vorteilhaft ist weiterhin, daß durch die Herstellung der gratfreien Bohrungen ein anschließendes Abrunden oder Anfasen der durch die Bohrung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten Kante ermöglicht wird, so daß besonders gleichmäßig abgerundete oder angefaste Kantenstrukturen erzeugt werden können. Im Stand der Technik führen diese Verfahren wegen der Ausbildung eines Grats beim Bohren nicht zu den gewünschten Ergebnissen.

In den weiteren Ansprüchen werden vorteilhafte Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

Vorteilhaft kann zur Herstellung der Durchgangsöffnung eine in die Durchgangsausnehmung einführbare Spannvorrichtung mit einer ersten Spannbacke, mit einem auswechselbaren Druckteil und einer zweiten Spannbacke und einem zwischen der ersten Spannbacke und der zweiten Spannbacke angeordneten Spannteil verwandt werden, durch welches das Druckteil und die zweite Spannbacke in Anlage an die Innenwandung der Durchgangsausnehmung preßbar ist. Nach der Herstellung der Bohrung, welche in dem Druckteil in einem Sackloch endet, wird die Spannvorrichtung aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher entfernt und das Druckteil ausgetauscht. Die Spannvorrichtung steht nun für einen erneuten Einsatz bereit. Vorteilhaft kann das Druckteil als Einlegeteil in eine Ausnehmung der ersten Spannbacke eingesetzt werden. Das Druckteil besteht

aus Metall oder einem sehr harten Kunststoff, der in seiner Härte etwa der Härte des Mantelkörpers entspricht.

Vorteilhaft ist der Krümmungsradius der der Innenwandung der Durchgangsausnehmung zugewandten Fläche des Druckteils an den Krümmungsradius der Innenwandung der Durchgangsausnehmung an der zur Einbringung der Durchgangsöffnung vorgesehenen Stelle genau angepaßt.

Vorteilhaft ist weiterhin eine Vorrichtung zur Abrundung der durch die Durchgangsöffnung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten umlaufenden Kante, welche einen in die betreffende Bohrung axial einstrahlenden und senkrecht zur Bohrungsachse verschiebbarern Laserstrahl und einen rotierenden, gegenüber dem Laserstrahl geneigten Umlenkspiegel umfaßt, der auf einem mit einem Winkelgetriebe versehenen, in die Durchgangsausnehmung einführbaren Schieber montiert ist.

Vorteilhaft zum Anfasen der durch die Durchgangsöffnung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten umlaufenden Kante ist weiterhin ein in die Durchgangsausnehmung einführbares Schleifgerät mit kegelförmigen Schleifkopf. Vorteilhaft ist das Schleifgerät an einer in die Durchgangsausnehmung einführbaren Stange angeordnet. Die Bewegung des Schleifkopfes kann von einer auf die Stange einwirkenden Antriebseinheit derart gesteuert werden, daß der Schleifkopf entsprechend einem voreingestellten Programm an der Kantenkontur entlang bewegt wird. Maßtoleranzen der Kantenkontur können durch eine Federlagerung des Schleifkopfes ausgeglichen werden.

Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Kraftstoffhochdruckspeicher mit Anschlußstutzen und einer eingeführten Spannvorrichtung vor der Einbringung einer Bohrung für die Durchgangsöffnung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Kraftstoffhochdruckspeicher aus Fig. 1 nach der Einbringung der Bohrung,

Fig. 3 eine Vorrichtung mit einem Laser zum Abrunden einer durch eine Bohrung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten Kante,

Fig. 4 eine Vorrichtung zum Abfasen einer durch eine Bohrung und die Innenwandung der Durchgangsausnehmung gebildeten Kante.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

In der Fig. 1 ist ein Querschnitt durch einen Kraftstoffhochdruckspeicher dargestellt, der einen langgestreckten rohrartigen Mantelkörper 1 aus Metall umfaßt, welcher zur Versorgung von Kraftstoffeinspritzventilen angeformte Anschlußstutzen 3 aufweist, welche beispielsweise durch Schmieden hergestellt sind. Natürlich können auch noch weitere Anschlußstutzen 3 vorgesehen sein, welche zum Anschluß einer Kraftstoffhochdruckpumpe oder eines Drucksensors dienen. Der Innenraum des Kraftstoffhochdruckspeichers wird durch eine sich in Längsrichtung des Mantelkörpers 1 erstreckende Durchgangsausnehmung 2 mit vorzugsweise kreisförmigen Querschnitt gebildet. Der Querschnitt kann aber auch eine andere Form aufweisen und beispielsweise ellipsenförmig sein. Die in dem Mantelkörper 1 ausgebildete Durchgangsausnehmung 2 kann an einer Stirnseite fest verschlossen sein. Die andere Stirnseite ist offen und kann zum Beispiel mit einem aufgeschraubten Druck-

begrenzungsventil, dem Anschluß der Kraftstoffhochdruckpumpe, einem Deckel oder in anderer Weise verschlossen werden.

Wie nun weiterhin in Fig. 1 dargestellt ist, ist eine Spannvorrichtung von der offenen Seite des Kraftstoffhochdruckspeichers aus in die Durchgangsausnehmung 2 eingeschoben. Die Spannvorrichtung umfaßt ein zentrales Spannteil 12 und zwei im Querschnitt halbkreisförmige Spannbacken 10 und 11. Die Spannbacken können aber auch eine andere Querschnittsform aufweisen. In dem hier gezeigten Beispiel ist der Außenradius der ersten Spannbacke 11 an den Krümmungsradius der Innenwandung 4 der Durchgangsausnehmung 2 angepaßt. Der Außenradius der zweiten Spannbacke 10 ist etwas kleiner als der Krümmungsradius der Innenwandung 4 der Durchgangsausnehmung 2 ausgelegt. Wie weiterhin zu erkennen ist, ist derjenige Bereich der zweiten Spannbacke 10, welcher dem Anschlußstutzen 3 zugewandt ist, mit einer Ausnehmung 6 versehen, in die ein Druckteil 13 eingesetzt ist. Die der Innenwandung 4 zugewandte Flächenkontur 14 des Druckteils 13 ist genau an die Kontur der Innenwandung 4 angepaßt. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel weisen also die Flächenkontur 14 und die Innenwandung 4 den gleichen sphärischen Krümmungsradius auf. An den anderen Anschlußstutzen des Mantelkörpers 1 sind entsprechend weitere Ausnehmungen und weitere Druckteile vorgesehen. Falls die Anschlußstutzen von dem Mantelkörper 1 aus nicht alle in die gleich Richtung abstehen, muß die Spannvorrichtung gegebenenfalls gedreht werden, um alle Bohrungen herstellen zu können. Die Spannbacken 10,11, das Spannteil 12 und die Druckteile 13 sind aus Metall gefertigt. Es ist aber auch denkbar, ein anderes geeignetes Material zu verwenden. Beispielsweise können die Druckteile auch aus einem sehr harten Kunststoff gefertigt werden.

Das zentrale Spannteil 12 weist weiterhin eine keilförmige Kontur auf. Durch Einschieben des Spannteils 12 wird die er-

ste Spannbacke 11 und das Druckteil 13 an sich diametral gegenüberliegende Abschnitte der Innenwandung 4 der Durchgangsausnehmung gepreßt. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird zur Herstellung einer Durchgangsöffnung anschließend eine sacklochartige Bohrung 5 in den Anschlußstutzen 3 und das Druckteil 13 eingebracht. Dabei wird von außen mit dem Bohrwerkzeug durch den Anschlußstutzen 3 und den Mantelkörper 1 ein Stück weit in das Druckteil 13 gebohrt. Hierbei wird vorteilhaft so gebohrt, daß die gesamte Spitze des Bohrwerkzeugs in das Druckteil 13 eintritt. Durch das Druckteil 13 wird die Entstehung eines Grats an der durch die Innenwandung 4 und die Bohrung 5 gebildeten Kante vermieden. Ebenso wird bei den übrigen Anschlußstutzen verfahren. Anschließend wird das Bohrwerkzeug und die Spannvorrichtung 10,11,12,13 entfernt. Die Anschlußstutzen 3 können nun noch mit einem Schraubgewinde versehen werden, auf welches über eine Kegeldichtung eine Hochdruckverbindungsleitung anschließbar ist. Nach der Entnahme der Spannvorrichtung können die Einlegeteile 13 ausgetauscht werden. Die Spannvorrichtung steht nun erneut bereit zur Einbringung von weiteren Bohrungen in dem nächsten zu bearbeitenden Kraftstoffhochdruckspeicher.

Die durch die Bohrungen 5 und die Durchgangsausnehmung 2 gebildete umlaufende Kante 7 kann noch abgerundet werden, wie dies für ein erstes Ausführungsbeispiel in Fig. 3 dargestellt ist. Hierzu wird ein Laserstrahl 20 verwandt. Ein mit einem Spiegel 22 versehener Schieber 21 wird in die Durchgangsausnehmung 2 eingeführt. Der Schieber weist eine Versenkung 28 auf, in der der Spiegel 22 angeordnet ist. Der Spiegel 22 ist über ein in einer Ausnehmung 27 des Schiebers 21 angeordnetes Winkelgetriebe 25, welches hier als Kegelgetriebe ausgebildet ist, um die Achse des Laserstrahl 20 drehbar gelagert. Eine in dem Schieber 21 angeordnete Antriebsachse 26 treibt das Winkelgetriebe an, so daß der Spiegel 22 um die Achse des Laserstrahls 20 rotiert. Der Spiegel 22 ist gegenüber der Achse

des Laserstrahls 20 um einen veränderlichen Winkel geneigt, wobei der Neigungswinkel über einen Verstellmechanismus eingestellt wird. Der Laserstrahl 20 kann senkrecht zur Achse der Bohrung 5, beziehungsweise senkrecht zur Einstrahlrichtung verschoben werden. Dies ist durch den Pfeil a in Fig. 3 angedeutet. Hierdurch wandert der am Spiegel 22 reflektierte Laserstrahl an der durch die Drehstellung des Spiegels 22 bestimmten Position über die Kante 7, schmilzt diese an und rundet sie dadurch ab. Durch Drehung des Spiegels und Verschieben des Laserstrahls kann so die ganze umlaufende Kante abgerundet werden. Durch geeignete Wahl der Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels 22 und der Frequenz, mit welcher der Laserstrahl 20 senkrecht zur Bohrungsachse verschoben wird, ist es auch möglich außerhalb einer radialen Ebene liegende Bereiche der Kante 7 zu bearbeiten. Sollte der Spiegel 22 während der Bearbeitung der Kante 7 beschlagen, so kann er ausgewechselt werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Bearbeitung der durch die Bohrung 5 und die Innenwandung 4 der Durchgangsausnehmung 2 gebildeten Kante 7 ist in Fig. 4 dargestellt. Bei diesem Beispiel wird ein Schleifgerät 30 verwandt. Das Schleifgerät umfaßt einen Turboschleifer mit einem kegelförmigen Schleifkopf 31, der über einen Stift 32 und eine Feder 34 an dem Schleifgerät 30 federelastisch derart gelagert ist, daß der Schleifkopf 31 parallel zu dem Stift 32 entgegen der Spannkraft der Feder 34 verschiebbar ist. Eine Stange 33 dient zur Einführung des Schleifgerätes in die Durchgangsausnehmung 2. Der Schleifkopf 31 wird mit leichtem Druck an die Kante 7 angelegt. Über die Stange 33 wird die Bewegung des Schleifkopfes 31 in der Durchgangsausnehmung 2 gesteuert, wobei die Bewegung der Stange 33 beispielsweise von einer elektromotorisch betriebenen Antriebseinheit gesteuert werden kann, welche über ein voreingestelltes Programm den Schleifkopf 31 an der Kantenkontur 7 entlang bewegt. Toleranzen der Kantenkon-

tur 7 werden durch die Federlagerung des Schleifkopfes 31 ausgeglichen. Auf diese Weise wird die umlaufende Kante 7 angefast, wobei es durch einen geeigneten Bewegungsablauf auch hier möglich ist, außerhalb einer mittleren radialen Ebene liegende Bereiche der Kante 7 zu bearbeiten. Hierzu wird der Schleifkopf 31 in einer ersten Bewegungsphase zunächst in Längsrichtung entlang des Pfeils c in Fig. 4 bewegt und gleichzeitig in Richtung des Pfeils d um die Mittelachse der Stange 33 nach links gedreht und anschließend in einer zweiten Bewegungsphase weiter in Richtung des Pfeils c in Längsrichtung bewegt und entgegen des Pfeils d nach rechts gedreht. In der dritten Phase wird der Schleifkopf entgegen des Pfeils c zurückbewegt und entgegen des Pfeils d weiter nach rechts gedreht und anschließend in der vierten Phase in Längsrichtung entgegen des Pfeils c weiterhin zurückbewegt und gleichzeitig in Richtung des Pfeils d nach links gedreht, so daß er schließlich wieder den Ausgangspunkt auf der Kantenkontur 7 erreicht.

Die Ansteuerung des Schleifkopfes 31 kann zusätzlich noch erleichtert werden, wenn ein in axialer Richtung beweglicher Anschlag 35 in die Bohrung 5 eingeführt wird, gegen den die Spitze des kegelförmigen Schleifkopfes 31 leicht angedrückt wird.

Die oben beschriebenen Verfahrenschritte zur Herstellung der Bohrung 5 und zum Abrunden oder Anfasen der Kante 7 können auch dann durchgeführt werden, wenn die Bohrung 5 exzentrisch zur Achse der Durchgangsausnehmung 2 in diese einmündet.

Ansprüche

1. Verfahren zur Einbringung einer Durchgangsöffnung in einen Kraftstoffhochdruckspeicher, welcher einen langgestreckten, rohrartigen Mantelkörper (1) aufweist, der in Längsrichtung mit einer den Innenraum des Kraftstoffhochdruckspeichers bildenden zumindest einseitig offenen Durchgangsausnehmung (2) versehen ist, wobei die Durchgangsöffnung (5) mit einem spanenden Werkzeug in Form einer Bohrung in den Mantelkörper (1) derart eingebracht wird, daß sie in die Durchgangsausnehmung (2) einmündet, **dadurch gekennzeichnet,** daß vor der Einbringung der Durchgangsöffnung ein Druckteil (13) gegen die Innenwandung (4) des Mantelkörpers (1) im Bereich des erwarteten Austritts der Durchgangsöffnung (5) gepreßt wird und mit dem spanenden Werkzeug durch den Mantelkörper (1) hindurch ein Stück weit in das Druckteil (13) gebohrt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Herstellung der Durchgangsöffnung (5) die durch die Durchgangsöffnung (5) und die Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) gebildete umlaufende Kante (7) abgerundet oder angefast wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine in die Durchgangsausnehmung (2) einführbare Spannvorrichtung (10,11,12,13) mit einer ersten Spannbacke (10) mit auswechselbarem Druckteil (13) und einer zweiten Spannbacke (11) und einem zwischen der ersten Spannbacke (10) und der zweiten Spannbacke (11) angeordneten Spannteil (12) in die Durchgangsausnehmung (2)

einführbar ist, durch welches Spannteil das Druckteil (13) und die zweite Spannbacke (11) in Anlage an die Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) preßbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckteil (13) als Einlegeteil in eine Ausnehmung (6) der ersten Spannbacke (10) einsetzbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckteil (13) aus Metall oder einem sehr harten Kunststoff besteht.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmungsradius der der Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) zugewandten Fläche (14) des Druckteils (13) an den Krümmungsradius der Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) an der zur Einbringung der Durchgangsöffnung (5) vorgesehenen Stelle genau angepaßt ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abrundung der durch die Durchgangsöffnung (5) und die Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) gebildeten umlaufenden Kante (7) ein in die betreffende Bohrung axial einstrahlender und senkrecht zur Bohrungsachse verschiebbarer Laserstrahl (20) und ein rotierender, gegenüber dem Laserstrahl (20) geneigter Umlenkspiegel (22) vorgesehen ist, der auf einem mit einem Winkelgetriebe (25) versehenen, in die Durchgangsausnehmung (2) einführbaren Schieber (21) montiert ist.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anfasen der durch die Durchgangsöffnung (5) und die Innenwandung (4) der Durchgangsausnehmung (2) gebildeten umlaufenden Kante (7) ein in

die Durchgangsausnehmung einführbares Schleifgerät (30) mit kegelförmigen Schleifkopf (31) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifgerät (30) an einer Stange (33) angeordnet ist und daß die Bewegung des Schleifkopfes (31) in der Durchgangsausnehmung (2) von einer auf die Stange (33) einwirkenden Antriebseinheit derart steuerbar ist, daß der Schleifkopf (31) entsprechend einem voreingestellten Programm an der Kantenkontur (7) entlang bewegt wird.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifkopf (31) in etwa senkrecht zu der Stange (33) von dem Schleifgerät (30) absteht und entgegen der Spannkraft einer Feder (34) an dem Schleifgerät axial beweglich gelagert ist.

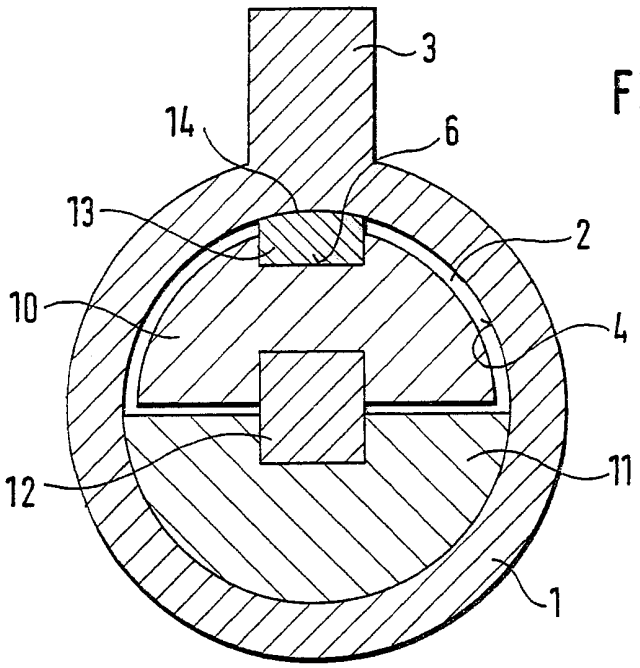



FIG. 1

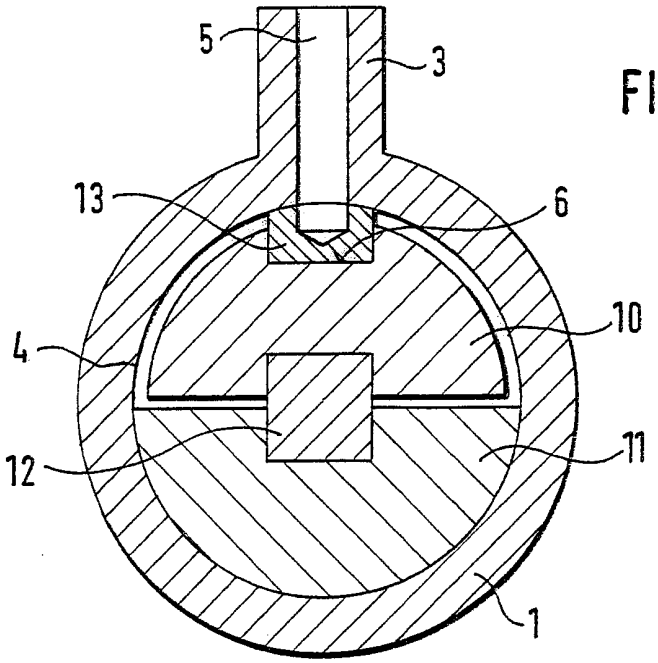



FIG. 2

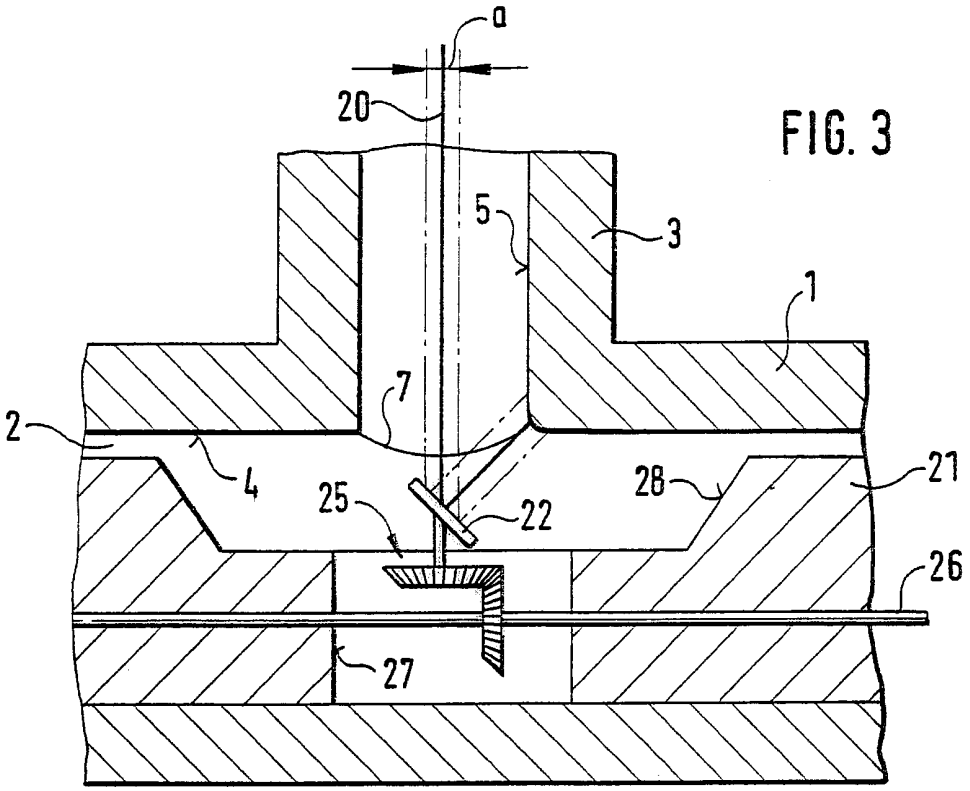



FIG. 3

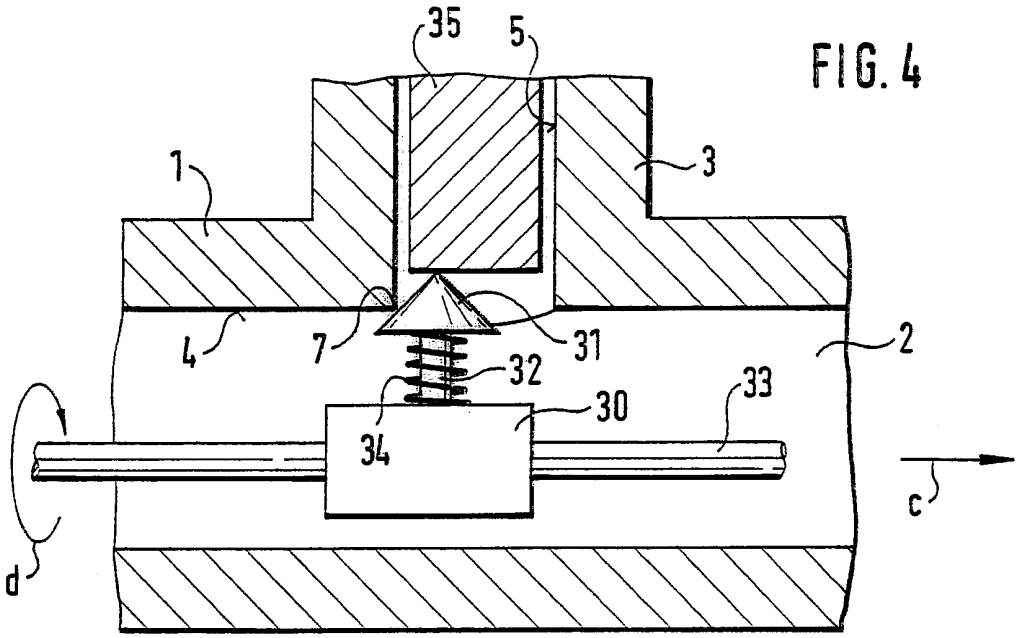



FIG. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte .onal Application No
PCT/DE 00/04246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M55/00 F16L41/04 F16L55/26

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)
IPC 7 F02M F16L

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | DE 196 40 480 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>2 April 1998 (1998-04-02)<br>cited in the application<br>figure 1<br>abstract | 1,3 |
| A | DE 44 05 432 C (DAIMLER BENZ AG)<br>2 February 1995 (1995-02-02)<br>figure 1<br>abstract | 1,3 |
| A | EP 0 304 246 A (WATER RES CENTRE)<br>22 February 1989 (1989-02-22)<br>figure 1<br>abstract | 1,3 |

-/--

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

[X] Patent family members are listed in 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 May 2001 | 28/05/2001 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Wassenaar, G |

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ional Application No
PCT/DE 00/04246

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 03,<br>31 March 1999 (1999-03-31)<br>& JP 10 318085 A (USUI INTERNATL IND CO LTD), 2 December 1998 (1998-12-02)<br>abstract<br>--- | 1,3 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 12,<br>29 October 1999 (1999-10-29)<br>& JP 11 182381 A (TOYOTA MOTOR CORP;TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD),<br>6 July 1999 (1999-07-06)<br>abstract<br>----- | 1,3 |

2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte onal Application No
PCT/DE 00/04246

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 19640480 A | 02-04-1998 | WO 9814700 A | 09-04-1998 |
| | | EP 0864043 A | 16-09-1998 |
| | | JP 2000501477 T | 08-02-2000 |
| DE 4405432 C | 02-02-1995 | FR 2716499 A | 25-08-1995 |
| | | GB 2286642 A,B | 23-08-1995 |
| | | IT RM950035 A | 21-08-1995 |
| EP 0304246 A | 22-02-1989 | GB 2208902 A,B | 19-04-1989 |
| | | US 4978255 A | 18-12-1990 |
| JP 10318085 A | 02-12-1998 | AU 8930198 A | 16-09-1999 |
| | | BR 9802549 A | 13-10-1999 |
| | | CN 1227892 A | 08-09-1999 |
| | | DE 19832903 A | 09-09-1999 |
| | | FR 2775500 A | 03-09-1999 |
| | | GB 2335015 A | 08-09-1999 |
| | | IT MI981799 A | 31-01-2000 |
| | | SE 9802596 A | 03-09-1999 |
| | | AU 5643798 A | 03-09-1998 |
| | | AU 5643898 A | 03-09-1998 |
| | | BR 9803288 A | 28-09-1999 |
| | | CN 1193690 A | 23-09-1998 |
| | | CN 1195080 A | 07-10-1998 |
| | | DE 19808882 A | 15-10-1998 |
| | | DE 19808894 A | 17-09-1998 |
| | | FR 2760204 A | 04-09-1998 |
| | | FR 2760265 A | 04-09-1998 |
| | | GB 2322921 A | 09-09-1998 |
| | | GB 2322819 A,B | 09-09-1998 |
| | | IT MI980427 A | 03-09-1998 |
| | | IT MI980428 A | 03-09-1998 |
| | | JP 10306757 A | 17-11-1998 |
| | | JP 10309641 A | 24-11-1998 |
| | | JP 10318084 A | 02-12-1998 |
| | | JP 10318086 A | 02-12-1998 |
| | | KR 251261 B | 15-04-2000 |
| | | KR 251259 B | 15-04-2000 |
| | | SE 9800659 A | 04-09-1998 |
| | | SE 9800660 A | 04-09-1998 |
| | | US 6213095 B | 10-04-2001 |
| | | DE 19808808 A | 24-09-1998 |
| | | GB 2322922 A | 09-09-1998 |
| | | JP 10318082 A | 02-12-1998 |
| | | US 6126208 A | 03-10-2000 |
| | | AU 5643698 A | 03-09-1998 |
| | | BR 9800809 A | 13-03-2001 |
| | | DE 19808807 A | 24-09-1998 |
| | | FR 2760203 A | 04-09-1998 |
| | | GB 2322920 A | 09-09-1998 |
| | | IT MI980426 A | 03-09-1998 |
| | | JP 10318083 A | 02-12-1998 |
| | | KR 251264 B | 15-04-2000 |
| | | SE 9800658 A | 04-09-1998 |
| | | JP 10318081 A | 02-12-1998 |
| JP 11182381 A | 06-07-1999 | NONE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte .onales Aktenzeichen
PCT/DE 00/04246

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M55/00 F16L41/04 F16L55/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
IPK 7 F02M F16L

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | DE 196 40 480 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>2. April 1998 (1998-04-02)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildung 1<br>Zusammenfassung<br>--- | 1,3 |
| A | DE 44 05 432 C (DAIMLER BENZ AG)<br>2. Februar 1995 (1995-02-02)<br>Abbildung 1<br>Zusammenfassung<br>--- | 1,3 |
| A | EP 0 304 246 A (WATER RES CENTRE)<br>22. Februar 1989 (1989-02-22)<br>Abbildung 1<br>Zusammenfassung<br>--- | 1,3 |

-/--

[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. Mai 2001 | 28/05/2001 |

| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL – 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31–70) 340–3016 | Wassenaar, G |

2

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte ionales Aktenzeichen
PCT/DE 00/04246

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 03,<br>31. März 1999 (1999-03-31)<br>& JP 10 318085 A (USUI INTERNATL IND CO LTD), 2. Dezember 1998 (1998-12-02)<br>Zusammenfassung<br>--- | 1,3 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 12,<br>29. Oktober 1999 (1999-10-29)<br>& JP 11 182381 A (TOYOTA MOTOR CORP;TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD),<br>6. Juli 1999 (1999-07-06)<br>Zusammenfassung<br>----- | 1,3 |

2

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. onales Aktenzeichen
PCT/DE 00/04246

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 19640480 A | 02-04-1998 | WO 9814700 A | 09-04-1998 |
| | | EP 0864043 A | 16-09-1998 |
| | | JP 2000501477 T | 08-02-2000 |
| DE 4405432 C | 02-02-1995 | FR 2716499 A | 25-08-1995 |
| | | GB 2286642 A,B | 23-08-1995 |
| | | IT RM950035 A | 21-08-1995 |
| EP 0304246 A | 22-02-1989 | GB 2208902 A,B | 19-04-1989 |
| | | US 4978255 A | 18-12-1990 |
| JP 10318085 A | 02-12-1998 | AU 8930198 A | 16-09-1999 |
| | | BR 9802549 A | 13-10-1999 |
| | | CN 1227892 A | 08-09-1999 |
| | | DE 19832903 A | 09-09-1999 |
| | | FR 2775500 A | 03-09-1999 |
| | | GB 2335015 A | 08-09-1999 |
| | | IT MI981799 A | 31-01-2000 |
| | | SE 9802596 A | 03-09-1999 |
| | | AU 5643798 A | 03-09-1998 |
| | | AU 5643898 A | 03-09-1998 |
| | | BR 9803288 A | 28-09-1999 |
| | | CN 1193690 A | 23-09-1998 |
| | | CN 1195080 A | 07-10-1998 |
| | | DE 19808882 A | 15-10-1998 |
| | | DE 19808894 A | 17-09-1998 |
| | | FR 2760204 A | 04-09-1998 |
| | | FR 2760265 A | 04-09-1998 |
| | | GB 2322921 A | 09-09-1998 |
| | | GB 2322819 A,B | 09-09-1998 |
| | | IT MI980427 A | 03-09-1998 |
| | | IT MI980428 A | 03-09-1998 |
| | | JP 10306757 A | 17-11-1998 |
| | | JP 10309641 A | 24-11-1998 |
| | | JP 10318084 A | 02-12-1998 |
| | | JP 10318086 A | 02-12-1998 |
| | | KR 251261 B | 15-04-2000 |
| | | KR 251259 B | 15-04-2000 |
| | | SE 9800659 A | 04-09-1998 |
| | | SE 9800660 A | 04-09-1998 |
| | | US 6213095 B | 10-04-2001 |
| | | DE 19808808 A | 24-09-1998 |
| | | GB 2322922 A | 09-09-1998 |
| | | JP 10318082 A | 02-12-1998 |
| | | US 6126208 A | 03-10-2000 |
| | | AU 5643698 A | 03-09-1998 |
| | | BR 9800809 A | 13-03-2001 |
| | | DE 19808807 A | 24-09-1998 |
| | | FR 2760203 A | 04-09-1998 |
| | | GB 2322920 A | 09-09-1998 |
| | | IT MI980426 A | 03-09-1998 |
| | | JP 10318083 A | 02-12-1998 |
| | | KR 251264 B | 15-04-2000 |
| | | SE 9800658 A | 04-09-1998 |
| | | JP 10318081 A | 02-12-1998 |
| JP 11182381 A | 06-07-1999 | KEINE | |