(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
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/004864 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F02M 59/46, 47/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02290

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juni 2002 (21.06.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 31 617.8 29. Juni 2001 (29.06.2001) 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)*: **BOECKING, Friedrich** [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

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

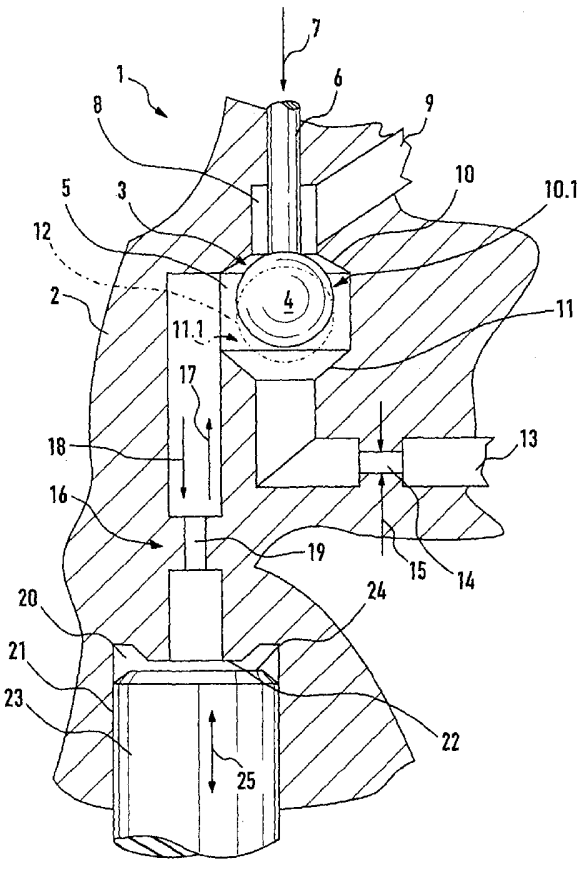
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: FUEL INJECTOR SWITCH VALVE FOR THE COMPRESSION/DECOMPRESSION OF A CONTROL CHAMBER

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR-SCHALTVENTIL ZUR DRUCKENTLASTUNG/BELASTUNG EINES STEUERRAUMES




(57) Abstract: The invention relates to a fuel switch valve for an internal combustion engine comprising an injector body (1), wherein the housing thereof (2) accommodates a displaceable nozzle needle (23) which opens or closes the injection openings. Said nozzle needle (23) is actuated by means of a control chamber (20) which can be decompressed and impinged upon by high-pressure fuel from a high-pressure source via a feed (13). The housing (2) of the injector body (1) includes a valve chamber (5) for a multiple-way valve. The control chamber (20) is connected to the valve chamber (5) of the multiple-way valve by channel (16), which in relation to the control chamber (20), can be impinged upon both in the direction of decompression (17) as well as in the direction of compression (18).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor für Brennkraftmaschinen mit einem Injektorkörper (1), in dessen Gehäuse (2) eine Einspritzöffnungen freigebende oder diese verschliessende Düsennadel (23) bewegbar aufgenommen ist. Die Düsennadel (23) ist über einen druckentlastbaren Steuerraum (20) betätigbar, der über einen Zulauf (13) von einer Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt wird und im Gehäuse (2) des Injektorkörpers (1) ein Ventilraum (5) eines Mehrwegeventils (3) ausgebildet ist. Der Steuerraum (20) ist mit dem Ventilraum (5) des Mehrwegeventils (3) über einen Steuerraumkanal (16) verbunden, der in bezug auf den Steuerraum (20) sowohl in Entlastungsrichtung (17) als auch in Belastungsrichtung (18) beaufschlagbar ist.

WO 03/004864 A1

— *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.*

# Kraftstoffinjektor-Schaltventil zur Druckentlastung/Belastung eines Steuerraumes

## Technisches Gebiet

Bei Kraftstoffeinspritzsystemen für luftverdichtende Verbrennungskraftmaschinen werden heute Einspritzsysteme mit Hochdrucksammelräumen (Common Rail) eingesetzt, um während den Einspritzungen ein gleichmäßiges, pulsationsfreies Einspritzdruckniveau zu gewährleisten. Den Zylindern einer luftverdichtenden Verbrennungskraftmaschine sind jeweils Kraftstoffinjektoren zugeordnet, über die der Kraftstoff in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird. Der Einspritzverlauf hängt bei den Einspritzvorgängen u.a. von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Düsennadel im Gehäuse des Kraftstoffinjektors die Einspritzdüse öffnet bzw. verschließt. Vom Verlauf der Einspritzung in den Brennraum ist die Abgaszusammensetzung der Verbrennungskraftmaschine zum Beispiel hinsichtlich der HC-Emissionen in hohem Maße abhängig.

## Stand der Technik

DE 199 10 589 A1 betrifft ein Einspritzventil für eine Brennkraftmaschine. Ein Servoventil weist ein bewegliches Ventilelement auf, an dem ein Drosselelement in Kraftstoffließrichtung zur Einspritzdüse ausgebildet ist. Das Drosselelement dient der Beeinflussung der Anfangsphase der Einspritzung und weist ferner einen kolbenförmigen Ansatz über einer Nut auf, der in der Hauptphase der Einspritzung aus einer Bohrung austaucht und danach einen direkten Weg für den Kraftstoff unter Umgehung Drossel freigibt. Mittels dieser Lösung soll in der Anfangsphase der Einspritzung eine gedrosselte Verbindung zur Einspritzdüse des Einspritzsystems hergestellt werden. Im weiteren Verlauf des Einspritzvorganges wird, wenn sich das Servoventil weiter öffnet, unter Umgehung der anfänglich wirksamen Drossel eine direkte Verbindung zur Einspritzdüse aufgebaut.

US 5,460,329 bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor mit druckverstärkender Übersetzung. Dabei gelangt der Kraftstoff über ein als Schieberventil ausgestaltetes elektromagnetisches Steuerventil zu dem Druckverstärker im Injektor. Über die elektromagnetische Ansteuerung des Steuerventils wird zu festgelegten Zeiten bzw. Kurbelwellenwinkeln der Kraftstoff vom Druckverstärker unter hohen Druck gesetzt. Der unter hohen Druck gesetzte Kraftstoff bewirkt ein Abheben der Ventilnadel des Injektors von ihrem Sitz. Dadurch ist der Weg für den Kraftstoff zur Einspritzdüse des Injektors freigegeben. DE 199 08 418 C1 bezieht sich auf ein Steuerventil zum Einsatz in einem Speichereinspritzsystem für einen Dieselmotor. Das Steuerventil umfaßt ein Gehäuse mit einem Eingangsanschluß, einem Ausgangsanschluß und einem Rücklaufanschluß. Ferner ist ein erstes Sitzventil mit einem ersten Ventilkörper sowie ein zweites Sitzventil mit einem zweiten Ventilkörper vorgesehen. Das erste Sitzventil ist zwischen Ausgangsanschluß und Rücklaufanschluß angeordnet und normalerweise geschlossen, wobei das zweite Sitzventil zwischen Eingangsanschluß und Ausgangsanschluß normalerweise offensteht. Der zweite Ventilkörper ist koaxial im ersten Ventilkörper angeordnet.

US 4,972,997 betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem axial verschiebbaren, kolbenförmigen Ventilglied. Das Ventilglied weist dabei an seinem brennraumseitigen Ende eine konische Ventildichtfläche auf, mit der es mit einer konischen Ventilsitzfläche am Ventilkörper zusammenwirkt, die am nach innen kragenden Ende der geschlossenen Ventilbohrung gebildet ist. Dabei bildet eine Berührungskante zwischen der Ventildichtfläche am Ventilglied und der Ventilsitzfläche eine umlaufende Dichtkante. Diese bei geschlossenem Einspritzventil gebildete Dichtkante dichtet dabei eine stromaufwärts an der Dichtkante angrenzenden Druckraum bei geschlossenem Einspritzventil ab. Stromabwärts dieser Dichtkante ist wenigstens eine in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine mündende Einspritzöffnung in der Wand des Ventilkörpers vorgesehen, die dabei von der Ventilsitzfläche abführt. Die Stellzeiten des Ventilgliedes sind aufgrund der auftretenden großen hydraulischen Kräfte für schnellschaltende Einspritzventile zu lang. Des weiteren baut dieses Kraftstoffeinspritzventil aufgrund der Vielzahl von axial hintereinanderliegenden Bauteilen sehr groß, was die Einsetzbarkeit an Motoren mit geringem zur Verfügung stehenden Bauraum einschränkt.

DE 197 44 518 A1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen. Es handelt sich um ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einem Ventilkörper angeordneten, axial verschiebbaren Ventilglied, das an seinem dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Ende eine konische Ventildichtfläche aufweist, mit der es mit einer konischen Ventilsitzfläche am Ventilkörper zur Steuerung eines Einspritzquer-

schnittes zusammenwirkt. Dabei ist das Ventilglied über eine Innenführung gleitverschiebbar auf einem Zapfen eines ortsfesten Einsatzkörpers geführt.

Darstellung der Erfindung

Bei der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung wird die Druckentlastung über ein Schaltventil herbeigeführt, welches als 3/3-Wege-Ventil beschaffen ist. Der Ventilkörper des 3/3-Wege-Schaltventils ist im diesen umgebenden Ventilraum in mehrere Positionen schaltbar. In einer der Schaltstellungen kann die permanente Druckbeaufschlagung des Steuerraumes über die Zulaufdrossel durch ein Verschließen dieses Zulaufs unterbrochen werden, so daß die Druckentlastung des Steuerraumes über die Druckentlastungsleitung und das in diese integrierte Drosselelement erfolgt. Durch Unterbinden des gleichzeitigen Zulaufs von der Zulaufdrossel erfolgt lediglich ein Abströmen des Steuervolumens aus dem Steuerraum, so daß die Düsennadel schneller öffnet, da das gleichzeitige Zuströmen von Steuervolumen über die Zulaufdrossel abgeriegelt ist.

In dieser Ausführungsvariante fungiert die in den Ablauf vom Steuerraum der Düsennadel zugeordnete Drossel bei Druckentlastung des Steuerraumes als Ablauf- und bei Druckbeaufschlagung des Steuerraumes als dessen Zulaufdrossel.

Ist der Ventilkörper in Kugelform beschaffen, kann dessen Betätigung zum Beispiel über einen Piezoaktor erfolgen und es können zwei Öffnungsgeschwindigkeiten eingestellt werden. Neben einem vollständigen Verschließen der Zulaufdrossel in einen unteren Sitz kann der Ventilkörper in eine Mittelstellung geschaltet werden, bei welcher der Steuerraum zwar auch druckentlastet wird, jedoch eine gleichzeitige Druckbeaufschlagung des Ventilraums des Schaltventils gegeben ist, so daß die Druckentlastung des Steuerraums mit geringerer Geschwindigkeit erfolgt.

In einer weiteren Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist der Zulauf von einer Hochdruckquelle wie zum Beispiel einem Hochdrucksammelraum nach wie vor mit einem Zulaufdrosselelement versehen, jedoch ist gemäß dieser weiteren Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Lösung die Ablaufdrossel in die Ablaufleitung vom Ventilraum des Ventilkörpers eines 3/3-Wege-Steuerventils verlegt. Mit dieser Ausführungsvariante kann eine sehr schnelle Druckentlastung des Steuerraumes erzielt werden, da die Zulaufdrossel vollständig verschlossen werden kann. Auch bei dieser zweiten Ausführungsvariante läßt sich der Ventilkörper des 3/3-Wege-Steuerventils in eine

Mittelstellung bewegen, wodurch das Abströmen des Steuervolumens aus dem Steuerraum hingegen auch verlangsamt werden kann.

Beiden Ausführungsvarianten der erfindungsgemäßen Lösung ist gemeinsam, daß der bei aus dem Stande der Technik bekannten Lösungen permanent wirkende Zulauf von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff von der Hochdruckquelle in den Steuerraum komplett abgeriegelt werden kann. Dadurch läßt sich bei Druckentlastung des Steuerraumes mit jeder der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausführungsvarianten ein schnelles Auffahren, d.h. ein schnelles Öfnen der Düsennadel, in diesen erzielen.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1 ein einen Steuerraum einer Düsennadel zugeordnetes Schaltventil mit Druckbe- und Druckentlastungsleitung für den Steuerraum und

Figur 2 ein dem Steuerraum zugeordnetes Schaltventil, dessen Ventilraumzulauf bzw. Ventilraumablauf jeweils Drosselelemente enthalten.

Ausführungsvarianten

Figur 1 ist ein Steuerraum einer Düsennadel zu entnehmen, dem ein Schaltventil zugeordnet ist, wobei die Druckbe- und Druckentlastungsleitung des Steuerraums mit einem Drosselelement versehen ist.

Dieser Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Lösungsgedankens ist entnehmbar, daß in einem Gehäuse 2 eines Injektorkörpers 1 ein Mehrwegeventil 3 aufgenommen ist. Das Mehrwegeventil 3 wird bevorzugt als 3/3-Wege-Steuerventil ausgebildet, dessen Ventilkörper 4 im dargestellten Ausführungsbeispiel ein kugelförmig ausgebildetes Element ist. Der Ventilkörper 4 ist im diesen umgebenden Ventilraum 5 im Gehäuse 2 des Injektorgehäuses 1 in mehrere Schaltstellungen bewegbar.

Die Betätigung des kugelförmig konfigurierten Ventilkörpers 4 des Mehrwegeventils 3 erfolgt über ein Übertragungselement 6, welches durch einen hier nicht näher dargestellten Aktor, sei es ein Piezoaktor oder sei es ein Magnetventil betätigbar ist. Anstelle der aufgezählten Komponenten kann auch ein mechanisch/hydraulischer Übersetzer als Betätigungselement des Übertragungselementes 6 vorgesehen sein. Das Übertragungselement durchsetzt eine Bohrung im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1. Zwischen der Außenfläche des Übertragungselementes 6 und der Bohrung im Gehäuse 2 des Injektors 1 ist ein Ringraum 8 ausgebildet, von dem aus ein Leckölablauf 9 in den Niederdruckbereich des Kraftstoffinjektors verläuft. Der Ringspalt 8 zwischen Übertragungselement 6 und Gehäuse 2 des Kraftstoffinjektors 1 fungiert als ein Ringdrosselelement. Daneben mündet in den Ventilraum 5 im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1 ein Zulauf 13 von einer hier nicht näher dargestellten Hochdruckquelle wie zum Beispiel eines Hochdrucksammelraumes (Common Rail).

In der Darstellung gemäß Figur 1 ist in den Zulauf 13 von der Hochdruckquelle ein Zulaufdrosselelement 14 integriert, welches in einem Zulaufdrosselquerschnitt 15 ausgebildet ist. Der Zulauf 13 mündet auf der dem Übertragungselement 6, mit welchem der Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 betätigbar ist, gegenüberliegenden Seite. Ferner mündet in den Ventilraum 5 des Mehrwegeventils 3 ein Steuerraumkanal 16. Über den Steuerraumkanal 16 stehen der Steuerraum 20 und der Ventilraum 5 des Mehrwegeventils 3 in Verbindung. Der Steuerraum 20 des Kraftstoffinjektors wird von einer Wandung 21 des Gehäuses 2 begrenzt. In der Wandung 21 des Gehäuses 2 des Injektorkörpers 1 ist zudem eine Anschlagfläche 22 aufgenommen, die einer oberen Stirnseite 24 einer Düsennadel 23 gegenüberliegt, wobei die Düsennadel 23 im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1 in vertikaler Richtung gemäß des Doppelpfeils 25 auf- und abbewegbar ist. Über den Steuerraumkanal 16 ist der Steuerraum 20 von einem darin eingeschlossenen Steuervolumen in Entlastungsrichtung 17 druckentlastbar. Ein im Steuerraumkanal 16 aufgenommenes Drosselelement 19 fungiert in Druckentlastungsrichtung 17 in bezug auf den Steuerraum 20 als Ablaufdrossel, wohingegen das Drosselelement 19 bei umgekehrter Beaufschlagung des Steuerraumkanals 16 in Belastungsrichtung 18 als Zulaufdrossel zum Steuerraum 20 fungiert.

Durch Betätigung des Übertragungselementes 6 mittels eines hier nicht dargestellten Aktorelementes läßt sich der Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 in eine erste Schaltstellung 10.1 bewegen. In der ersten Schaltstellung 10.1 liegt die kugelförmige Mantelfläche des Ventilkörpers 4 am Sitz 10 des Ventilraumes 5 an. In dieser Schaltstellung strömt über den Zulauf 13 von der Hochdruckquelle unter hohem Druck stehender Kraftstoff, das Drosselelement 14 im Zulauf 13 passierend, in den Ventilraum 5 ein. Von diesem strömt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff über den Steuerraumkanal 16 in Belastungsrichtung 18

das Drosselelement 19 passierend in den Steuerraum 20 ein. Mithin stellt sich im Steuerraum 20 ein Druckaufbau ein, so daß die Düsennadel 23 in Abwärtsrichtung bewegt wird und eine oder mehrere Einspritzöffnungen verschließt.

Ist hingegen der kugelförmig konfigurierte Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 in seine zweite Schaltstellung 11.1, d.h. in seinen unteren Sitz 11 im Ventilraum 5 gefahren, so ist der Zulauf 13 von der hier nicht dargestellten Hochdruckquelle abgeriegelt. In der Schaltstellung kann eine sehr schnelle Druckentlastung des Steuerraums 20 über den Steuerraumkanal 16 in Druckentlastungsrichtung 17 über den Ventilraum 5, den Ringspalt in den Leckölablauf 9 erfolgen. Je schneller ein Druckabbau im Steuerraum 20 erfolgen kann, ein desto schnelleres Öffnen der Düsennadel 23 aus ihrem hier nicht dargestellten düsennadelseitigen Sitz läßt sich erreichen. Von Vorteil bei der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 ist der Umstand, daß eine ansonsten permanent wirkende Zulaufdrossel 14 eines Zulaufs 13 von einer Hochdruckquelle von einem Steuerraumvolumen abgeriegelt werden kann, so daß sichergestellt ist, daß eine schnelle Druckentlastung im Steuerraum 20 erfolgt.

Wird hingegen der kugelförmig konfigurierte Ventilkörper 4 in seine Mittelstellung 12 bewegt, so läßt sich das Abströmen des Steuerraumvolumens aus dem Steuerraum 20 verlangsamen, da in Mittelstellung 12 der Zulauf 13, der in den Ventilraum 5 mündet, offensteht und dadurch ein Gegendruck in bezug auf die Strömungsrichtung des Steuerraumvolumens aus dem Steuerraum 20 erzeugt wird. Dadurch wird der Steuerraum 20 im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1 langsamer entlastet, d.h. die Düsennadel 23 fährt langsamer in Richtung auf die an der Wandung 21 ausgebildete Anschlagfläche 22 zu, so daß die Einspritzöffnungen entsprechend mit einer zweiten, verglichen zur zweiten Schaltstellung 11.2 geringeren Geschwindigkeit langsamer öffnen.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist eine weitere Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens zu entnehmen, bei dem ein dem Steuerraum zugeordnetes Schaltventil einen Ventilraum umfaßt, dessen Zu- bzw. Ablauf mit Drosselelementen versehen sind.

Analog zur Darstellung gemäß Figur 1 ist der Ventilraum des Mehrwegeventils 3, bevorzugt als 3/3-Wege-Steuerventil ausgestaltet, über einen Zulauf 13 mit einem Drosselelement 14 mit einer hier nicht dargestellten Hochdruckquelle verbindbar. Vom Ventilraum 5 erstreckt sich ein Steuerraumkanal 16 zu einem Steuerraum 20 im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1, welcher einerseits von einer Wandung 21 des Gehäuses 2 und andererseits von einer Stirnseite 24 der im Gehäuse 2 des Injektorkörpers 1 in Bewegungsrichtung 25 bewegbaren Düsennadel 23 begrenzt wird. Auch an der gehäuseseitigen Steuerraumwandung

21 des Steuerraumes 20 ist analog zur Darstellung gemäß Figur 1 eine Anschlagfläche 22 ausgebildet.

Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 1 umfaßt der Steuerraumkanal 16, der den druckentlastbaren Steuerraum 20 mit dem Ventilraum 5 verbindet, kein Drosselelement. Der Steuerraumkanal 16 ist lediglich in eine Druckentlastungsrichtung 17 in bezug auf den Steuerraum 20 sowie in eine Belastungsrichtung 18 mit einem Fluid, zum Beispiel Kraftstoff beaufschlagbar. Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 1 ist das gemäß Figur 1 im Steuerraumkanal 16 aufgenommene Drosselelement 19 nunmehr im vom Ringspalt 8 zwischen Übertragungselement 6 und Gehäuse 2 abzweigenden Leckölablauf 9 integriert.

Am Ventilraum 5, welcher den kugelförmig konfigurierten Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 umschließt, sind ein oberer Sitz 10 entsprechend einer ersten Schaltstellung 10.1 sowie ein diesem gegenüberliegender unterer Sitz 11 ausgebildet, in welchen der Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 in eine zweite Schaltposition 11.1 stellbar ist. Im in Figur 2 dargestellten Zustand ist der Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 in eine Mittelstellung 12 geschaltet.

Die Schaltstellungen 10.1, 11.1 bzw. 12 des Ventilkörpers 4 entsprechen im wesentlichen den Schaltstellungen 10.1, 11.1 bzw. 12, die bereits im Zusammenhang mit der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 beschrieben wurden.

Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 1 ist durch die Entfernung des Drosselelementes 19 aus dem Steuerraumkanal 16, der Steuerraum 20 und Ventilraum 5 miteinander verbindet, eine höhere Strömungsgeschwindigkeit des Steuerraumvolumens vom Steuerraum 20 in den Ventilraum 5 des Mehrwegeventils 3 erzielbar. Dadurch läßt sich eine im Vergleich zur Darstellung gemäß Figur 1 nochmals erhöhte Strömungsgeschwindigkeit bei der Druckentlastung des Steuerraumes 20 erzielen.

Auch gemäß der Ausführungsvariante nach Figur 2 verschließt das in seine zweite Schaltstellung 11.1 gestellte Mehrwegeventil 3 den ansonsten permanent wirkenden Zulauf von Kraftstoff über den Zulauf 13 von einer hier nicht dargestellten Hochdruckquelle in den Ventilraum 5 und von dort über den Steuerraumkanal 16 in den Steuerraum 20. Der Zulauf 13 wird in der zweiten Schaltstellung 11.1 des Ventilskörpers 4 des Mehrwegeventils 3 komplett abgeschaltet. Damit wird erreicht, daß sich kein Bypass während der Einspritzung einstellt; daneben ist in der Mittelstellung 12 des Ventilkörpers 4 im Ventilraum 5 zwischen dem oberen Sitz 10 und dem unteren Sitz 11 eine Variationsmöglichkeit gegeben, wodurch ein schnelles und langsames Öffnen erreicht werden kann, nimmt der Ventilkör-

per 4 seine Mittelstellung 12 gemäß der Darstellung in Figur 2 zwischen oberem Sitz 10 und unterem Sitz 11 ein.

Bei einem schnelleren Öffnen der Düsennadel, d.h. bei schneller Druckentlastung des Steuerraums 20 und einem damit verbundenen schnellen Auffahren der Düsennadel 23 in vertikale Richtung entsprechend des Bewegungspfeils 25 bei vollständiger Abriegelung des Zulaufs 13 von der Hochdruckquelle, kann eine Druckentlastung des Steuerraumes 20 mit einer ersten höheren Geschwindigkeit erfolgen, wenn im Steuerraumkanal 16 gemäß der Darstellung in Figur 2 kein Drosselelement 19 aufgenommen ist. Wird der Ausführungsvariante in Figur 2 der Ventilkörper 4 in seine Mittelstellung 12 gefahren, so läßt sich eine etwas langsamere Druckentlastungsgeschwindigkeit in Druckentlastungsrichtung 17 im Steuerraumkanal 16 in den Ventilraum 5 einstellen. Dies trifft im wesentlichen auch auf die Ausführungsvariante gemäß der Darstellung in Figur 1 zu, wobei die Abströmgeschwindigkeit des Steuerraumvolumens aus dem Steuerraum 20 dadurch im Vergleich zur Lösung gemäß Figur 2 herabgesetzt ist, daß im Steuerraumkanal 16 ein Drosselelement 19 aufgenommen ist. Dieses befindet sich gemäß der Lösung nach Figur 2 im Leckölablauf 9 niederdruckseitig hinter dem Ventilraum 5 des vorzugsweise als 3/3-Wege-Steuerventils konfigurierten Mehrwegeventils.

Das mit den dargestellten Ausführungsvarianten gemäß Figuren 1 und 2 erzielbare schnelle Öffnen der Düsennadel 23 aus ihrem Sitz führt zur Reduzierung von Abgasemissionen einer solcherart betriebenen selbstzündenden Brennkraftmaschine. Durch die Mittelstellung 12, in welche der Ventilkörper 4 des Mehrwegeventils 3 stellbar ist, kann auch ein langsames Öffnen der Düsennadel 3 in den Steuerraum 20 und dadurch bedingt eine langsamer erfolgende Freigabe der Einspritzöffnung erzielt werden. Dies gibt die Möglichkeit, den Einspritzverlauf zu formen und an den Fortschritt der Verbrennung im Brennraum der Verbrennungskraftmaschine anzupassen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für Brennkraftmaschinen mit einem Injektorkörper (1), in dessen Gehäuse (2) eine Einspritzöffnungen freigebende oder diese verschließende Düsennadel (23) aufgenommen ist, die über einen druckentlastbaren Steuerraum (20) betätigbar ist, der über einen Zulauf (13) von einer Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt wird und im Gehäuse (2) des Injektors (1) ein Ventilraum (5) eines Mehrwegeventils (3) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerraum (20) mit dem Ventilraum (5) des Mehrwegeventils (3) über einen Steuerraumkanal (16) verbunden ist, der in bezug auf den Steuerraum (20) sowohl in Entlastungsrichtung (17) als auch in Belastungsrichtung (18) beaufschlagbar ist.

2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mehrwegeventil (3) als ein 3/3-Wege-Steuerventil ausgebildet ist, welches einen kugelförmigen Ventilkörper (4) umfaßt.

3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerraumkanal (16), ein Zulauf (13) von einer Hochdruckquelle und ein Ablauf (9) in den Ventilraum (5) des Mehrwegeventils (3) münden.

4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (4) des Mehrwegeventils (3) mittels eines Übertragungselementes (6) betätigbar ist, welches den ablaufseitigen Bereich des Ventilraums (5) zugeordnet ist, der in einen Leckölablauf (9) übergeht.

5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Übertragungselement (6) und dem Gehäuse (2) ein als Ringdrossel fungierender Ringspalt (8) ausgeführt ist.

6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (4) des Mehrwegeventils (3) im Ventilraum (5) in einer ersten Schaltstellung (10.1) in einen ersten Sitz (10), in einer zweiten Schaltstellung (11.1) in einen zweiten Sitz (11) und in eine Mittelstellung (12) stellbar ist.

7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Steuerraumkanal (16) ein Ablaufdrosselelement (19) aufgenommen ist.

8. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Leckölablauf (9) ein Ablaufdrosselelement (19) aufgenommen ist.

9. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Schaltstellung (11.1) des Ventilkörpers (4) im Ventilraum (5) der Zulauf (13) von der Hochdruckquelle verschlossen ist und eine Druckentlastung des Steuerraumes (20) in Entlastungsrichtung (17) durch den Steuerraumkanal (16) in einer ersten Geschwindigkeit erfolgt.

10. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mittelstellung (12) des Ventilkörpers (4) im Ventilraum (5) eine Druckentlastung des Steuerraums (20) in Entlastungsrichtung (17) durch den Steuerraumkanal (16) in einer zweiten Geschwindigkeit erfolgt.

11. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Schaltstellung (10.1) des Ventilkörpers (4) im Ventilraum (5) die Druckbeaufschlagung des Steuerraums (20) in Belastungsrichtung (18) über den Steuerraumkanal (16) erfolgt.

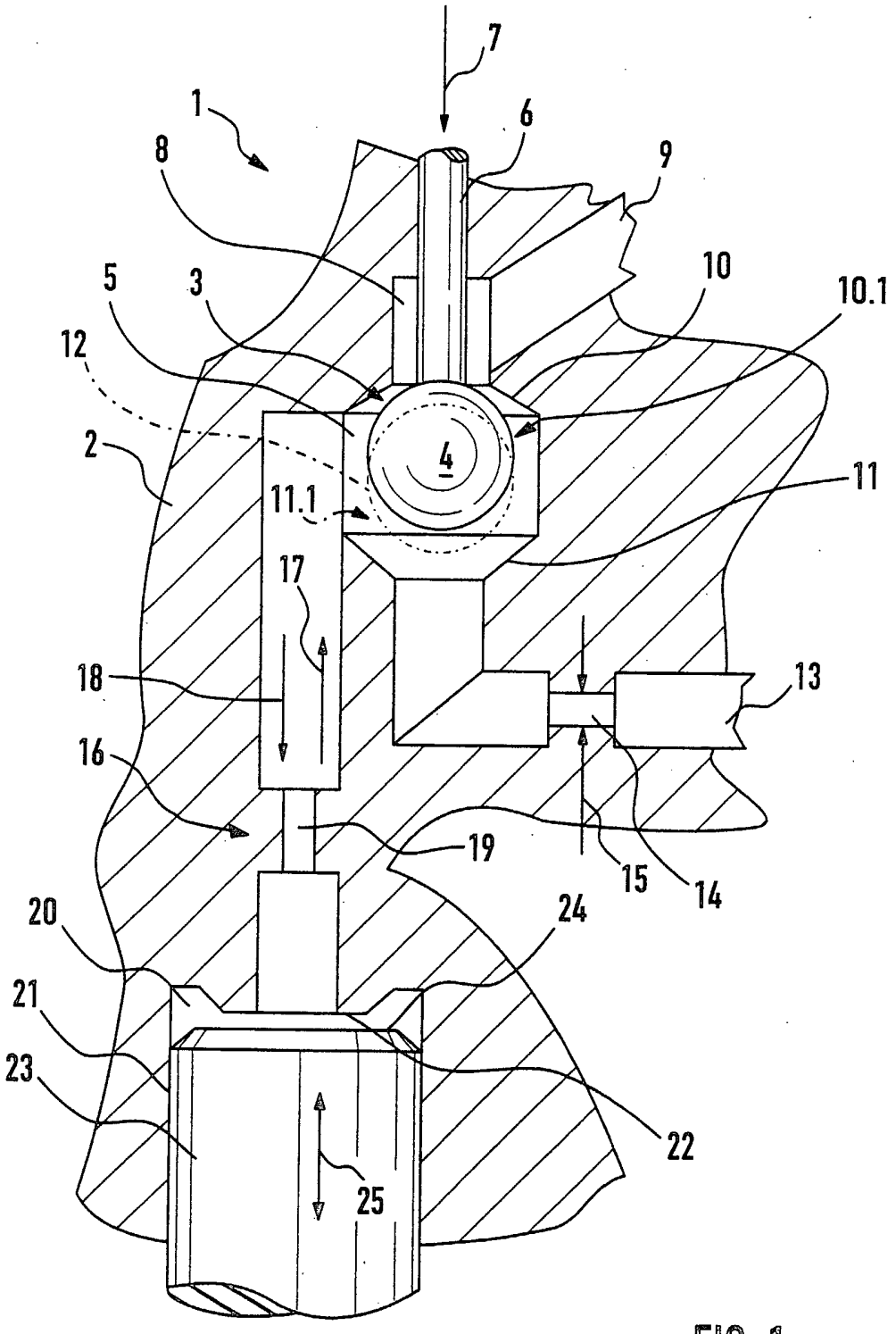



FIG. 1

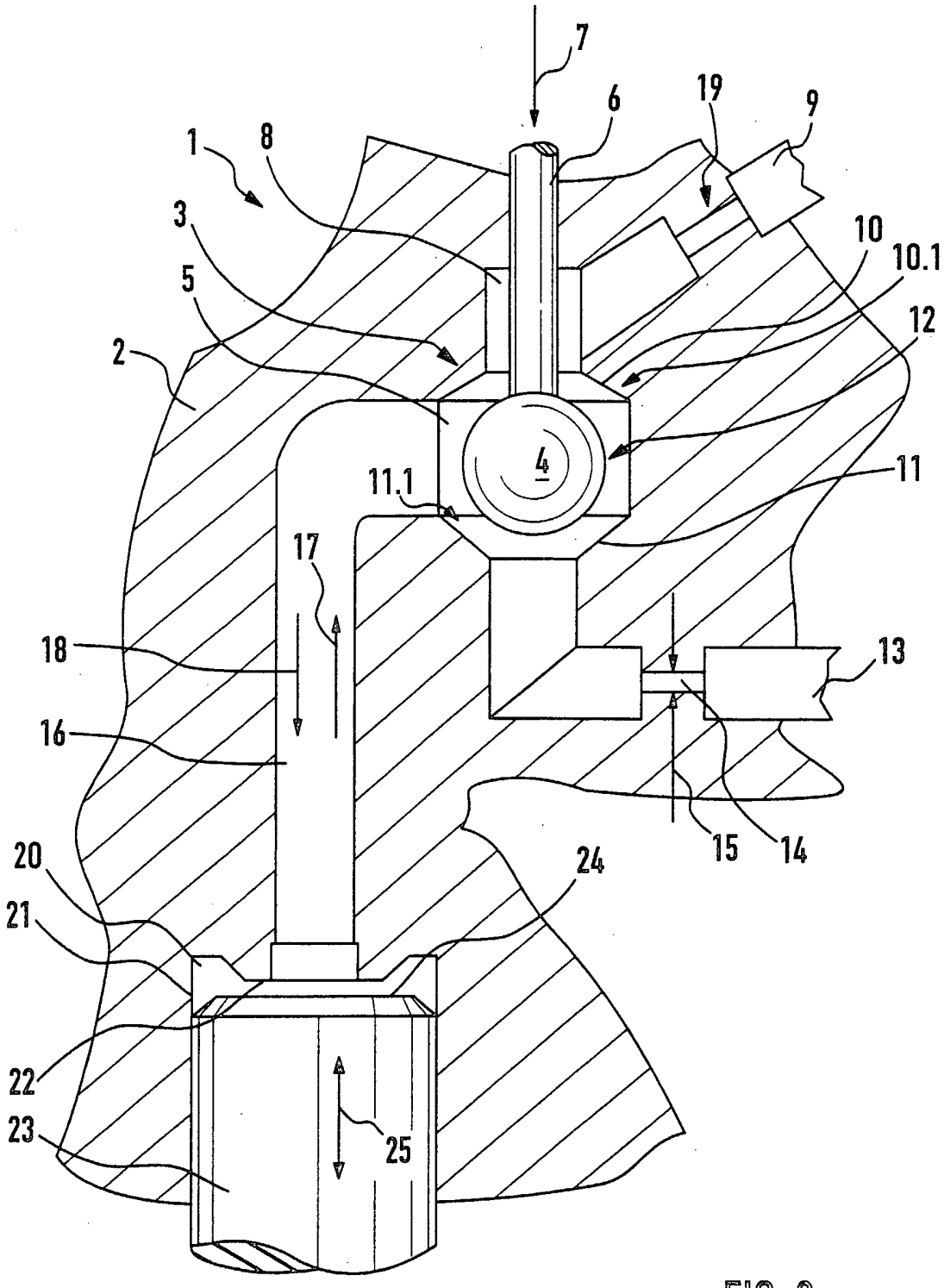



FIG. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 02/02290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M59/46 F02M47/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>Y | DE 100 55 714 A (DENSO CORP)<br>13 June 2001 (2001-06-13)<br>column 5, line 11 -column 8, line 56;<br>figure 1 | 1,3,7<br>2,4-6,8 |
| Y | WO 01 23754 A (BOSCH GMBH ROBERT<br>;STOECKLEIN WOLFGANG (DE))<br>5 April 2001 (2001-04-05)<br>page 5, line 12 -page 13, line 30; figure<br>1 | 2,4-6,<br>8-11 |
| X<br>Y | US 5 687 693 A (CHEN SHIKUI K ET AL)<br>18 November 1997 (1997-11-18)<br>column 4, line 31 -column 6, line 36;<br>figures 2,3 | 1<br>9-11 |

-/--

[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 |
|---|---|
| 12 November 2002 | 19/11/2002 |

| 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 | Nobre, S |

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

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | WO 01 23741 A (BOSCH GMBH ROBERT ;STOECKLEIN WOLFGANG (DE)) 5 April 2001 (2001-04-05) | 8 |
| A | page 4, line 18 -page 10, line 7; figure 1 | 2,4,6,7 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 392 (M-1450), 22 July 1993 (1993-07-22) & JP 05 071438 A (NIPPONDENSO CO LTD), 23 March 1993 (1993-03-23) paragraph '0009! - paragraph '0011!; figures 1,6A-6C | 7,9-11 |

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Ir tional Application No
PCT/DE 02/02290

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 10055714 A | 13-06-2001 | JP 2001355534 A | 26-12-2001 |
| | | DE 10055714 A1 | 13-06-2001 |
| | | US 6367453 B1 | 09-04-2002 |
| WO 0123754 A | 05-04-2001 | DE 19946827 C1 | 21-06-2001 |
| | | CZ 20011877 A3 | 13-03-2002 |
| | | WO 0123754 A1 | 05-04-2001 |
| | | EP 1135602 A1 | 26-09-2001 |
| | | US 6457699 B1 | 01-10-2002 |
| US 5687693 A | 18-11-1997 | US 5697342 A | 16-12-1997 |
| | | US 5673669 A | 07-10-1997 |
| | | US 5463996 A | 07-11-1995 |
| | | EP 1152144 A2 | 07-11-2001 |
| | | EP 1152145 A2 | 07-11-2001 |
| | | EP 0826877 A2 | 04-03-1998 |
| | | JP 10110658 A | 28-04-1998 |
| | | US 6065450 A | 23-05-2000 |
| | | US 2002148444 A1 | 17-10-2002 |
| | | US 6082332 A | 04-07-2000 |
| | | US 5826562 A | 27-10-1998 |
| | | US 5738075 A | 14-04-1998 |
| | | DE 19726604 A1 | 02-01-1998 |
| | | FR 2750173 A1 | 26-12-1997 |
| | | GB 2314379 A ,B | 24-12-1997 |
| | | JP 10054322 A | 24-02-1998 |
| | | US 5669355 A | 23-09-1997 |
| | | DE 19581047 T0 | 27-06-2002 |
| | | GB 2295649 A ,B | 05-06-1996 |
| | | GB 2320523 A ,B | 24-06-1998 |
| | | JP 9503272 T | 31-03-1997 |
| | | WO 9603853 A2 | 15-02-1996 |
| WO 0123741 A | 05-04-2001 | DE 19946828 C1 | 12-07-2001 |
| | | CZ 20011880 A3 | 17-04-2002 |
| | | WO 0123741 A1 | 05-04-2001 |
| | | EP 1135591 A1 | 26-09-2001 |
| | | US 6427968 B1 | 06-08-2002 |
| JP 05071438 A | 23-03-1993 | NONE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen
PCT/DE 02/02290

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**
IPK 7 F02M59/46 F02M47/02

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
IPK 7 F02M

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

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

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| X<br>Y | DE 100 55 714 A (DENSO CORP)<br>13. Juni 2001 (2001-06-13)<br>Spalte 5, Zeile 11 -Spalte 8, Zeile 56;<br>Abbildung 1<br>--- | 1,3,7<br>2,4-6,8 |
| Y | WO 01 23754 A (BOSCH GMBH ROBERT<br>;STOECKLEIN WOLFGANG (DE))<br>5. April 2001 (2001-04-05)<br>Seite 5, Zeile 12 -Seite 13, Zeile 30;<br>Abbildung 1<br>--- | 2,4-6,<br>8-11 |
| X<br>Y | US 5 687 693 A (CHEN SHIKUI K ET AL)<br>18. November 1997 (1997-11-18)<br>Spalte 4, Zeile 31 -Spalte 6, Zeile 36;<br>Abbildungen 2,3<br>--- | 1<br>9-11 |
| | -/-- | |

[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 |
|---|---|
| 12. November 2002 | 19/11/2002 |

| 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 | Nobre, S |

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

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| Y | WO 01 23741 A (BOSCH GMBH ROBERT ;STOECKLEIN WOLFGANG (DE)) 5. April 2001 (2001-04-05) | 8 |
| A | Seite 4, Zeile 18 -Seite 10, Zeile 7; Abbildung 1 | 2,4,6,7 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 392 (M-1450), 22. Juli 1993 (1993-07-22) & JP 05 071438 A (NIPPONDENSO CO LTD), 23. März 1993 (1993-03-23) Absatz '0009! - Absatz '0011!; Abbildungen 1,6A-6C | 7,9-11 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Ir tionales Aktenzeichen
PCT/DE 02/02290

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 10055714 A | 13-06-2001 | JP 2001355534 A | 26-12-2001 |
| | | DE 10055714 A1 | 13-06-2001 |
| | | US 6367453 B1 | 09-04-2002 |
| WO 0123754 A | 05-04-2001 | DE 19946827 C1 | 21-06-2001 |
| | | CZ 20011877 A3 | 13-03-2002 |
| | | WO 0123754 A1 | 05-04-2001 |
| | | EP 1135602 A1 | 26-09-2001 |
| | | US 6457699 B1 | 01-10-2002 |
| US 5687693 A | 18-11-1997 | US 5697342 A | 16-12-1997 |
| | | US 5673669 A | 07-10-1997 |
| | | US 5463996 A | 07-11-1995 |
| | | EP 1152144 A2 | 07-11-2001 |
| | | EP 1152145 A2 | 07-11-2001 |
| | | EP 0826877 A2 | 04-03-1998 |
| | | JP 10110658 A | 28-04-1998 |
| | | US 6065450 A | 23-05-2000 |
| | | US 2002148444 A1 | 17-10-2002 |
| | | US 6082332 A | 04-07-2000 |
| | | US 5826562 A | 27-10-1998 |
| | | US 5738075 A | 14-04-1998 |
| | | DE 19726604 A1 | 02-01-1998 |
| | | FR 2750173 A1 | 26-12-1997 |
| | | GB 2314379 A ,B | 24-12-1997 |
| | | JP 10054322 A | 24-02-1998 |
| | | US 5669355 A | 23-09-1997 |
| | | DE 19581047 T0 | 27-06-2002 |
| | | GB 2295649 A ,B | 05-06-1996 |
| | | GB 2320523 A ,B | 24-06-1998 |
| | | JP 9503272 T | 31-03-1997 |
| | | WO 9603853 A2 | 15-02-1996 |
| WO 0123741 A | 05-04-2001 | DE 19946828 C1 | 12-07-2001 |
| | | CZ 20011880 A3 | 17-04-2002 |
| | | WO 0123741 A1 | 05-04-2001 |
| | | EP 1135591 A1 | 26-09-2001 |
| | | US 6427968 B1 | 06-08-2002 |
| JP 05071438 A | 23-03-1993 | KEINE | |