(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 452 729 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.2004 Patentblatt 2004/36

(51) Int Cl.[7]: **F02M 61/06**, F02M 61/08, F02M 51/06, F02M 61/16

(21) Anmeldenummer: **03025330.6**

(22) Anmeldetag: **04.11.2003**

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

(30) Priorität: **28.02.2003 DE 10308915**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Seidner, Bruno**
72760 Reutlingen (DE)

(54) Brennstoffeinspritzventil

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (2) und einer mit dem Aktor (2) und einem Federelement (3) in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel (12), weist an dem abspritzseitigen Ende der Ventilnadel (12) einen Ventilschließkörper (13) auf, der mit einer Ventilsitzfläche (14) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der Aktor (2) ist über wenigstens einen Teil seiner axialen Länge wenigstens teilweise radial von zumindest einem Federelement (3) umgeben. Die Kraftwirkung des zumindest einen Federelements (3) bewegt die Ventilnadel (12) entgegen der Hubrichtung des Aktors (2).

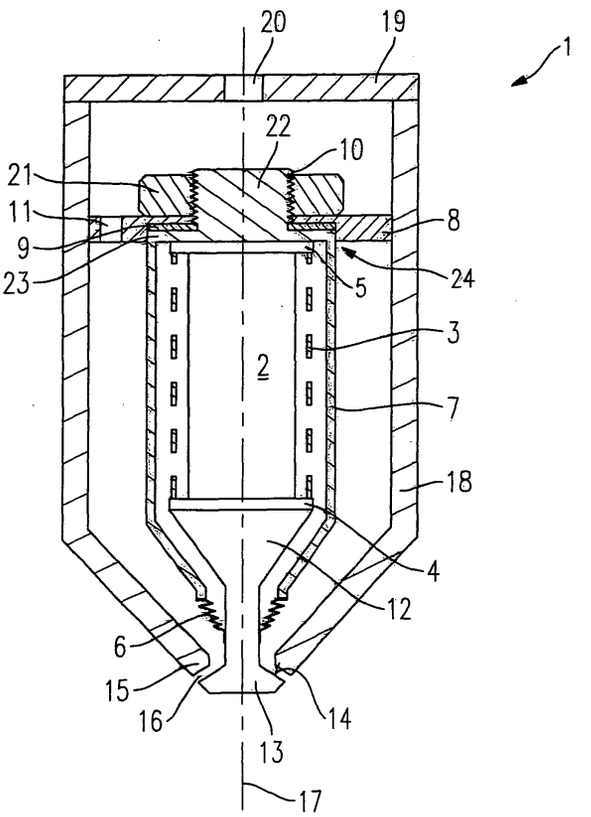


Fig. 1

EP 1 452 729 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der EP 0 869 278 A1 ist ein Einspritzventil bekannt, welches über einen piezoelektrischen Aktor und ein erstes Federelement verfügt, welches den Aktor über ein Stellglied bzw. einen Aktorkopf gegen ein Gehäuse vorspannt. Das Stellglied bzw. der Aktorkopf wird in dieser Weise in ständiger Anlage mit dem Aktor gehalten. Eine Ventilnadel, welche abspritzseitig des Stellglieds bzw. des Aktorkopfs über das Stellglied bzw. den Aktorkopf mit dem Aktor in Wirkverbindung steht und an deren abspritzseitigem Ende ein Ventilschließkörper ausgebildet ist, wird durch ein zweites Federelement gegen den Aktorkopf bzw. das Stellglied vorgespannt.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist ebenso bekannt, das erste Federelement radial um den Aktor anzuordnen, um das Stellglied beziehungsweise den Aktorkopf in ständiger Anlage mit dem Aktor zu halten.

[0004] Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß durch das hier notwendige zweite Federelement, dessen Kraftwirkung entgegen der Hubrichtung des Aktors wirkt, der bauliche Aufwand zur Herstellung des Brennstoffeinspritzventils und die Anzahl der dazu benötigten Bauteile erheblich erhöht ist. Außerdem sind die Baulänge des Brennstoffeinspritzventils und die Hubverluste deutlich vergrößert. Insbesondere durch die vergrößerten Hubverluste muß der Aktor deutlich länger ausfallen und/oder ein Koppler, welcher zur Hubübersetzung und/oder zum Ausgleich von temperaturbedingten Längenänderungen von Bauteilen dient, muß eingesetzt werden. Auch dies vergrößert die Baulänge des Brennstoffeinspritzventils nachteilig. Die Zuverlässigkeit ist vermindert. Der Leistungsbedarf des Aktors und damit die abzuführende Verlustwärme ist nachteilig erhöht. Durch die insgesamt erhöhte Baulänge des Brennstoffeinspritzventils und insbesondere des Aktors, wirken sich temperaturbedingte Längenänderungen der verwendeten Materialien verstärkt aus.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß insbesondere auf das zweite Federelement verzichtet werden kann. Dadurch ist eine weitere Reduzierung der Anzahl der Bauelemente und eine geringere Baulänge des Brennstoffeinspritzventils möglich. Die Zuverlässigkeit des Brennstoffeinspritzventils ist erhöht, Hubverluste werden vermieden und auf einen Koppler kann, insbesondere wegen der verkürzten Länge der Bauelemente, verzichtet werden. Außerdem ist der Leistungsbedarf und die Wärmeabgabe des Aktors vorteilhaft vermindert.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils sind die Kräfte, welche durch den im Inneren des Brennstoffeinspritzventils herrschenden Brennstoffdruck in axialer Richtung auf die Ventilnadel wirken, ausgeglichen. In dieser Weise wirken sich insbesondere schwankende Brennstoffdrücke im Brennstoffeinspritzventil nicht auf die Schließ- bzw. Öffnungskräfte aus.

[0008] Vorteilhafterweise wirkt die Kraft des Federelements sowohl bei geschlossenem als auch bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil entgegen der Hubrichtung des Aktors. Das Federelement kann dadurch vorteilhaft mit einer einstellbaren und dauerhaften Vorspannung montiert werden.

[0009] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Ventilnadel am Aktor mittel- oder unmittelbar relativ zum abspritzseitigen Ende des Aktors fixiert. Die Fixierung kann insbesondere durch Schweißen oder Löten hergestellt werden.

[0010] Vorteilhafterweise ist abspritzseitig des Aktors ein Aktorkopf angeordnet, wobei dieser vorzugsweise scheibenförmig ausgebildet ist. Der empfindliche Aktor wird dadurch am abspritzseitigen Ende vor mechanischen Einflüssen geschützt und abgeschlossen.

[0011] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das Federelement am Aktorkopf angreift. Die Federkräfte können so vorteilhaft auf den Aktorkopf, die Ventilnadel und den Aktor übertragen werden.

[0012] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Aktor von einem Aktorgehäuse, einem flexiblen Abschnitt und der Ventilnadel hermetisch dicht eingeschlossen. Die Funktion des Aktors wird dadurch sichergestellt, insbesondere indem der Aktor in dieser Weise vor einem Kontakt mit Brennstoff geschützt ist.

[0013] Vorzugsweise ist der flexible Abschnitt wellbalg- oder wellrohrförmig ausgebildet und/oder besteht zumindest teilweise aus Metall, insbesondere aus Stahl. Eine hohe Lebensdauer bei gleichzeitig guter mechanischer Festigkeit ist dadurch gewährleistet. Außerdem kann der flexible Abschnitt dadurch besonders einfach hergestellt und gefügt werden.

[0014] Vorteilhafterweise besteht das Ventilgehäuse und/oder das Aktorgehäuse aus einem Material mit geringer bzw. vernachlässigbar geringer Wärmeausdehnung, insbesondere aus Invarstahl.

[0015] Vorteilhaft ist es auch, wenn das Aktorgehäuse radial wenigstens zum Teil von Brennstoff umströmt ist.

Zeichnung

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] Das dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist als Brennstoffeinspritzventil 1 für Brennstoffeinspritzanlagen für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht weiter dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine geeignet.

[0018] In einem rundzylindrischen Ventilgehäuse 18, welches sich am abspritzseitigen Ende konusförmig verjüngt, ist im oberen, zuströmseitigen Teil, quer zu einer Mittelachse 17 des Brennstoffeinspritzventils 1, ein lochscheibenförmiges Zwischenelement 8 angeordnet. Das Zwischenelement 8 ist im Bereich seiner radialen Außenfläche mit der Innenwand des Ventilgehäuses 18 beispielsweise durch eine nicht dargestellte Schweißnaht gefügt und weist einen Brennstoffkanal 11 in Form einer Bohrung auf.

[0019] Ein hohlzylindrisches Aktorgehäuses 7 greift mit einem zuströmseitig ausgebildeten kolbenförmigen Bolzen 22 koaxial durch das Zwischenelement 8, wobei der Durchmesser des Bolzens 22 kleiner ist als der Durchmesser des übrigen Aktorgehäuses 7. Der Bolzen 22 ist zum übrigen Teil des Aktorgehäuses 7 koaxial angeordnet. Außerdem weist der Bolzen 22 ein Gewinde 10 auf, welches in diesem Ausführungsbeispiel als Außengewinde ausgeführt ist.

[0020] Zuströmseitig weist das Aktorgehäuse 7 radial neben dem Bolzen 22 eine umlaufende Schulter 23 auf, die unter Zwischenlage eines Zwischenlagekörpers 9 auf dem Zwischenelement 8 in einer im Zwischenelement 8 ausgebildeten Ausnehmung 24 aufliegt. Die Ausnehmung 8 verhindert eine Verschiebung des Aktorgehäuses 7 in radialer Richtung. Das Aktorgehäuse 7 wird durch eine zuströmseitig des Zwischenelements 8 angeordnete Mutter 21, welche ein nicht dargestelltes, in das Außengewinde 10 eingreifendes Innengewinde aufweist, in die Ausnehmung 24 gezogen und dort fixiert. Zuströmseitig wird das Ventilgehäuse 18 von einem Deckel 19, welcher eine Brennstoffzufuhr 20 in Form einer Öffnung aufweist, abgeschlossen.

[0021] In dem Aktorgehäuses 7 ist ein Aktor 2, ein rohrförmiges Federelement 3, ein plattenförmiger Aktorfuß 5 und ein plattenförmiger Aktorkopf 4 angeordnet. Der stabförmige Aktor 2 ist zwischen dem zuströmseitig angeordneten Aktorfuß 5 und dem abströmseitig angeordneten Aktorkopf 4 durch das Federelement 3 vorgespannt. Das Federelement 3 umgibt den Aktor 2 radial, ist mit seinem zuströmseitigen Ende im Bereich des Außenumfangs des Aktorfußes 5 gefügt und mit seinem abströmseitigen Ende im Bereich des Außenumfangs des Aktorkopfs 4 beispielsweise stoffschlüssig verbunden. Am abströmseitigen Ende des Aktorgehäuses 7 ist ein in diesem Ausführungsbeispiel aus Stahl bestehender, rohrförmiger und wellbalgförmiger flexibler Abschnitt 6 hermetisch dicht gefügt. Der flexible Abschnitt 6 ist ebenso im Bereich des Außenumfangs der Ventilnadel 12 gefügt.

[0022] Eine Ventilnadel 12, welche zuströmseitig mit dem Aktorkopf 4 beispielsweise durch eine nicht dargestellte Schweißung verbunden ist, weist abspritzseitig einen Ventilschließkörper 13 auf, der mit einer an einem Ventilsitzkörper 15 ausgebildeten Ventilsitzfläche 14 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt.

[0023] Durch die Dicke des Zwischenlagekörpers 9 wird die Kraft bestimmt, mit welcher der Ventilschließkörper 13 gegen den Dichtsitz vorgespannt ist.

[0024] Der in diesem Ausführungsbeispiel aus einer Vielzahl von nicht weiter dargestellten Schichten bestehende, im Querschnitt quadratische, piezoelektrische, elektrostriktive oder magnetostriktive Aktor 2 wird über nicht weiter dargestellte elektrische Leitungen kontaktiert. Wird der Aktor 2 angeregt, so dehnt sich der Aktor 2 aus und drückt die Ventilnadel 12 in Abspritzrichtung, entgegen der Federkraft des Federelements 3. Der Ventilschließkörper 13 hebt von der Ventilsitzfläche 14 ab und der über den Brennstoffkanal 11 und die Brennstoffzufuhr 20 zugeführte Brennstoff wird über eine Abspritzöffnung 16 in den nicht dargestellten Brennraum abgespritzt.

[0025] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und auch für beliebige andere Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere innen öffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (2) und einer mit dem Aktor (2) und einem Federelement (3) in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel (12), die an einem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (13) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (14) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei der Aktor (2) über wenigstens einen Teil seiner axialen Länge wenigstens teilweise radial von zumindest einem Federelement (3) umgeben ist,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Kraftwirkung des zumindest einen Federelements (3) die Ventilnadel (12) entgegen der Hubrichtung des Aktors (2) bewegt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Kraftwirkung des in Hubrichtung auf die Ventilnadel (12) mittel- oder unmittelbar wirkenden

Brennstoffdrucks genauso groß ist wie die Kraftwirkung des Brennstoffdrucks, welcher entgegen der Hubrichtung mittel- oder unmittelbar auf die Ventilnadel (12) wirkt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kraftwirkung des Federelements (3) sowohl bei geschlossenem als auch bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil (1) entgegen der Hubrichtung des Aktors (2) wirkt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ventilnadel (12) am Aktor (2) mittel- oder unmittelbar, positionsfest relativ zum abspritzseiten Ende des Aktors (2), stoff-, form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere durch Schweißen oder Löten, gefügt ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß abspritzseitig des Aktors (2) ein Aktorkopf (4) angeordnet ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Aktorkopf (4) scheibenförmig ausgebildet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Federelement (3) am Aktorkopf (4) angreift.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Aktor (2) von einem Aktorgehäuse (7), einem flexiblen Abschnitt (6) und der Ventilnadel (12) hermetisch dicht eingeschlossen ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flexible Abschnitt (6) wellbalg- oder wellrohrförmig ausgebildet ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flexible Abschnitt (6) zumindest teilweise aus Metall, insbesondere aus Stahl, besteht.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
das Aktorgehäuse (7) und/oder ein Ventilgehäuse (18) aus einem Material mit geringer oder keiner Wärmeausdehnung, insbesondere aus Invarstahl, bestehen.

12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Aktorgehäuse (7) radial wenigstens zum Teil von Brennstoff umströmt ist.

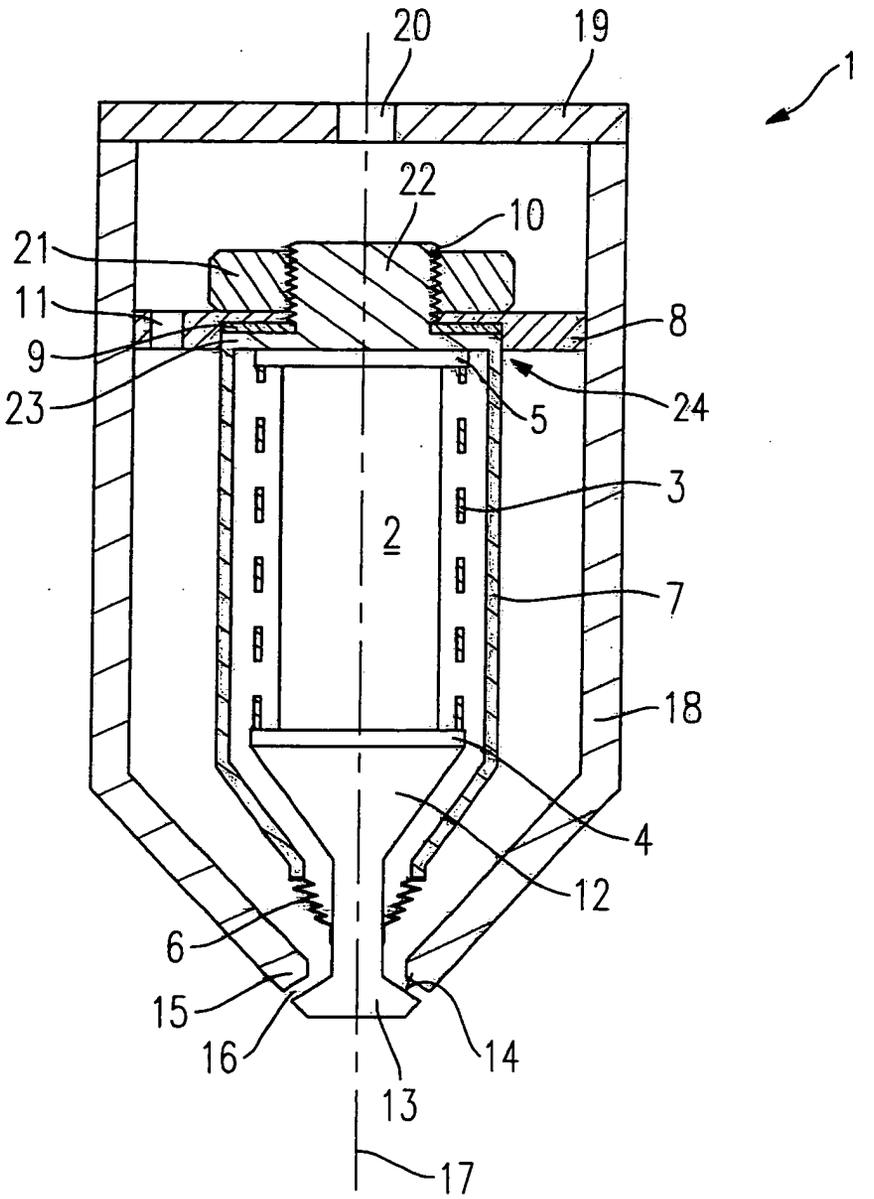


Fig. 1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 5330

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 199 58 704 A (SIEMENS AG) 13. Juni 2001 (2001-06-13) * Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 3, Zeile 22 * * Spalte 4, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 65 * * Abbildung 1 * ---	1-12	F02M61/06 F02M61/08 F02M51/06 F02M61/16
X	EP 1 111 230 A (SIEMENS AG) 27. Juni 2001 (2001-06-27) * Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 35 * * Spalte 7, Zeile 8 - Spalte 7, Zeile 21 * * Abbildungen 1,2 * ---	1-12	
X A	DE 197 43 299 A (SIEMENS AG) 22. April 1999 (1999-04-22) * das ganze Dokument * ---	1-7 8-12	
X A	DE 199 39 132 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. Februar 2001 (2001-02-22) * das ganze Dokument * ---	1-7 8-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02M
A	DE 101 37 210 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20. Februar 2003 (2003-02-20) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 15 * ---	1-12	
P,A	WO 03 089781 A (GOTTLIEB BERNHARD ;KAPPEL ANDREAS (DE); SIEMENS AG (DE); ULIVIERI) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) * Seite 8, Zeile 24 - Seite 8, Zeile 36; Abbildung 1A * --- -/--	1-12	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	25. März 2004	Jackson, S

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 5330

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 1 079 098 A (SIEMENS AG) 28. Februar 2001 (2001-02-28) * Spalte 6, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 45 * * Spalte 8, Zeile 26 - Spalte 8, Zeile 30 * * Abbildungen 1A,2A * ---	1-12	
P,A	DE 102 04 655 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. August 2003 (2003-08-28) * Abbildungen 1,2 * ---	1-12	
A	US 4 725 002 A (TRACHTE DIETRICH) 16. Februar 1988 (1988-02-16) * das ganze Dokument * ---	1	
A	DE 100 07 735 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 6. September 2001 (2001-09-06) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	25. März 2004	Jackson, S

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 03 02 5330

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

25-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19958704 A	13-06-2001	DE 19958704 A1	13-06-2001
EP 1111230 A	27-06-2001	DE 19962177 A1	12-07-2001
		EP 1111230 A2	27-06-2001
DE 19743299 A	22-04-1999	DE 19743299 A1	22-04-1999
DE 19939132 A	22-02-2001	DE 19939132 A1	22-02-2001
		CN 1320192 T	31-10-2001
		CZ 20011371 A3	13-02-2002
		WO 0112978 A1	22-02-2001
		EP 1121526 A1	08-08-2001
		JP 2003507620 T	25-02-2003
DE 10137210 A	20-02-2003	DE 10137210 A1	20-02-2003
		WO 03012283 A1	13-02-2003
WO 03089781 A	30-10-2003	WO 03089781 A1	30-10-2003
EP 1079098 A	28-02-2001	DE 19940055 C1	05-04-2001
		EP 1079098 A2	28-02-2001
DE 10204655 A	28-08-2003	DE 10204655 A1	28-08-2003
		WO 03067071 A1	14-08-2003
US 4725002 A	16-02-1988	DE 3533085 A1	26-03-1987
		DE 3661368 D1	12-01-1989
		EP 0218895 A1	22-04-1987
		JP 62067276 A	26-03-1987
DE 10007735 A	06-09-2001	DE 10007735 A1	06-09-2001

EPO FORM P0461

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