



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11166202.9**

(22) Anmeldetag: **16.05.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Beier, Marco**
70469, Stuttgart-Feuerbach (DE)

(30) Priorität: **01.06.2010 DE 102010029595**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

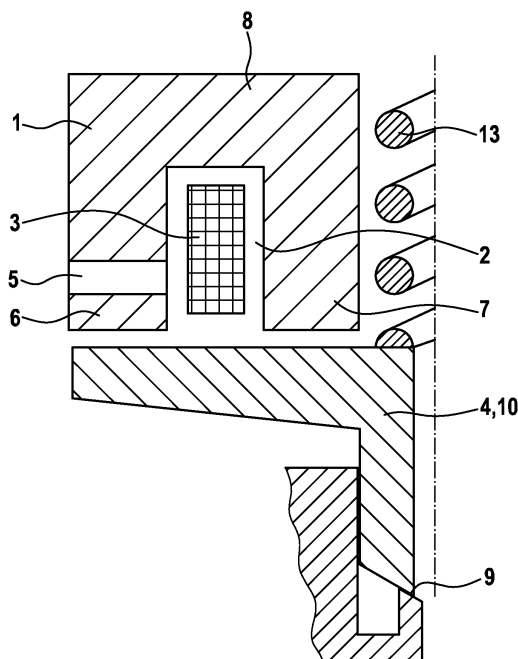
(54) **Magnetbaugruppe sowie Einspritzventil mit einer Magnetbaugruppe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied (11) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (12), wobei die Magnetbaugruppe zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes (11) einen Magnetkern (1), eine in einer Ausnehmung (2) des Magnetkerns (1) aufgenommene Magnetspule (3) und einen mit der Magnetspule (3) zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker (4) sowie

wenigstens einen Permanentmagneten (5) umfasst. Erfindungsgemäss ist der Permanentmagnet (5) in den Magnetkern (1) oder in den Anker (4) integriert und erzeugt einen magnetischen Grundfluss, der bei einer Bestromung der Magnetspule (3) eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker (4) wirkenden Magnetkraft bewirkt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Einspritzventil mit einer solchen Magnetbaugruppe sowie die Verwendung eines Permanentmagneten zur Polarisierung einer Magnetbaugruppe.

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung, wobei die Magnetbaugruppe der direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes dient. Ferner weist eine gattungsgemäße Magnetbaugruppe die weiteren Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 auf. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einer Magnetbaugruppe zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes.

[0002] Der Einsatz von Magnetaktoren zu direkten oder indirekten Steuerung eines Einspritzventils ist aus dem Stand der Technik seit langem bekannt. Der Magnetaktor kann zunächst ein Servoventil ansteuern oder das Einspritzventilglied direkt betätigen, wie es beispielsweise die Regel bei Benzineinspritzsystemen ist.

Stand der Technik

[0003] Eine Magnetbaugruppe für ein Brennstoffeinspritzventil geht beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 001 968 A1 hervor. Die Magnetbaugruppe ist als Magnetventil ausgelegt, das in Offenstellung eine Entlastung eines Steuerraums und damit das Öffnen einer Düsenadel bewirkt, während in Schließstellung des Magnetventils ein sich im Steuerraum aufbauender Steuerdruck zum Schließen der Düsenadel führt. Die vorgeschlagene Magnetbaugruppe dient somit der indirekten Betätigung der Düsenadel des Brennstoffeinspritzventils. Die Magnetbaugruppe umfasst hierzu eine in ein Gehäuseteil der Magnetbaugruppe eingesetzte Magnetspule sowie einen mit der Magnetspule zusammenwirkenden Anker. Der Anker ist zugleich als Schließelement ausgebildet und wird von der Federkraft einer Schließfeder in Richtung eines Ventilsitzes des Magnetventils beaufschlagt. Bei einer Bestromung der Magnetspule wird eine Magnetkraft erzeugt, die ein Anheben des Ankers entgegen der Federkraft der Schließfeder und damit ein Öffnen des Magnetventils bewirkt. Wird die Bestromung der Magnetspule beendet, bewirkt die Federkraft der Schließfeder die Rückstellung des Ankers in den Ventilsitz.

[0004] Um ein schnelles Schließen eines Magnetventils der vorstehend genannten Art und damit einen schnellen Druckaufbau im Steuerraum zu bewirken, ist die Federkraft der Schließfeder ausreichend hoch zu wählen. Eine hohe Federkraft wirkt sich jedoch negativ auf ein schnelles Öffnungsverhalten des Magnetventils aus, da eine ausreichend hohe Magnetkraft bereitgestellt werden muss, um die als Schließkraft wirkende hohe Federkraft zu überwinden. Um die Dynamik des Magnet-

ventils beim Öffnen zu verbessern, wird daher in der Regel die Spannung hochgesetzt, so dass hohe Ströme im Magnetaktor erzeugt werden. Wird die hochgesetzte Spannung in der Haltephase des Magnetventils aufrechterhalten, wirkt sich diese wiederum negativ auf das Schließverhalten des Magnetventils aus. Eine Hochsetzung der Spannung in der Haltephase ist zudem unter ökonomischen Gesichtspunkten wenig vertretbar.

[0005] Aus der Offenlegungsschrift DE 100 39 076 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Magnetaktor bekannt, welcher eine mit einem Anker zusammenwirkende Magnetspule aufweist. Ferner umfasst der Magnetaktor einen magnetischen Innenpol und einen magnetischen Außenpol, die in einem Bereich derart verbunden sind, dass eine mechanische Schwachstelle gebildet wird. Um die Festigkeit zu erhöhen wird der Einsatz eines Permanentmagneten vorgeschlagen, der im Verbindungsbereich zwischen dem Innenpol und dem Außenpol angeordnet ist. Der Permanentmagnet soll jedoch nicht nur eine mechanische Verstärkung, sondern auch eine magnetische Drosselung bewirken, da der Permanentmagnet in dem ferritischen Material des Außenpols einen Primärfluss erzeugt, so dass für den durch die Magnetspule erzeugten Sekundärfluss nur noch ein reduzierter Querschnitt zur Verfügung steht.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil bereitzustellen, deren Einsatz eine Verbesserung der Dynamik des Einspritzventils bewirkt. Insbesondere soll die vorgeschlagene Magnetbaugruppe eine Verbesserung der Dynamik des Einspritzventils bei gleichzeitiger Herabsetzung der Spannung ermöglichen.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst, durch eine Magnetbaugruppe mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ferner wird zur Lösung der Aufgabe ein Einspritzventil mit einer solchen Magnetbaugruppe gemäß Anspruch 6 sowie die Verwendung eines Permanentmagneten in einer Magnetbaugruppe gemäß Anspruch 7 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen einer erfindungsgemäßen Magnetbaugruppe werden in den auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüchen angegeben.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Die vorgeschlagene Magnetbaugruppe zur direkten oder indirekten Betätigung eines Einspritzventilgliedes umfasst einen Magnetkern, eine in einer Ausnehmung des Magnetkerns aufgenommene Magnetspule und einen mit der Magnetspule zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker sowie wenigstens einen Permanentmagneten. Erfindungsgemäß ist der Permanentmagnet in den Magnetkern oder in den Anker integriert und erzeugt einen magnetischen Grundfluss, der bei einer Bestromung der Magnetspule eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker wirkenden Magnetkraft bewirkt.

[0009] Ob der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten eine Verstärkung oder Abschwächung

der auf den Anker wirkenden Magnetkraft bewirkt, hängt im Wesentlichen davon ab, ob die Magnetspule gleichsinnig oder gegensinnig in Bezug auf die Polarität des Permanentmagneten bestromt wird. Bei gleichsinniger Bestromung der Magnetspule bewirkt der Permanentmagnet eine Verstärkung der auf den Anker wirkenden Magnetkraft, da sich der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten und der Magnetfluss der Magnetspule ergänzen. Der Anstieg der Magnetkraft führt zu einem schnellen Öffnen des Einspritzventils, da der Permanentmagnet seinen Beitrag leistet, eine den Anker in Schließrichtung beaufschlagende Federkraft eines Federelements zu überwinden. Mit Anheben des Ankers entgegen der Federkraft des Federelements kann zum Halten des Ankers in seiner angehobenen Lage, die Bestromung der Magnetspule reduziert werden. Als Haltekraft reicht eine Magnetkraft aus, die nur minimal größer ist, als die Federkraft des in Schließrichtung wirkenden Federelements. Soll das Einspritzventil geschlossen werden, wird die Magnetspule gegensinnig zur Polarität des Permanentmagneten bestromt, was zu einer Schwächung des Grundflusses des Permanentmagneten führt. Demzufolge steht für den Schließvorgang die volle Federkraft des den Anker in Schließrichtung beaufschlagenden Federelements zur Verfügung. Somit kann ein schnelles Schließen des Ventils und ein schnelles Abklingen etwaiger Schließpreller bewirkt werden. Beides wirkt sich vorteilhaft auf die Dynamik des Einspritzventilgliedes aus.

[0010] Bevorzugt ist der Permanentmagnet in einen Außenpol, einen Innenpol oder einen Boden des Magnetkerns integriert, wobei der Außenpol, der Innenpol und der Boden des Magnetkerns die Ausnahme zur Aufnahme der Magnetspule in radialer und axialer Richtung begrenzen. Das Querschnittsprofil des Magnetkerns ist demzufolge vorzugsweise U-förmig ausgebildet. Die Lage des Permanentmagneten ist derart gewählt, dass der Permanentmagnet Einfluss auf die Polarität der Magnetbaugruppe nimmt. Dies ist dann der Fall, wenn der durch den Permanentmagneten erzeugte magnetische Grundfluss bei einer Bestromung der Magnetspule eine Verstärkung oder Abschwächung der Magnetkraft bewirkt. Vorteilhafterweise ist hierzu der Permanentmagnet in den Außenpol oder den Innenpol des Magnetkerns integriert.

[0011] Da der Außenpol und der Innenpol des Magnetkerns vorzugsweise ringförmig ausgebildet sind, ist vorzugsweise auch der Permanentmagnet ringförmig ausgebildet. Dies erleichtert die Integration des Permanentmagneten in den Magnetkern.

[0012] Weiterhin vorzugsweise ist der Permanentmagnet flächenbündig in den Magnetkern eingesetzt. Bei einer ringförmigen Ausbildung des Permanentmagneten ist demzufolge der Innen- und/oder der Außendurchmesser des Permanentmagneten dem Innen- und/oder Außendurchmesser des Außenpols, des Innenpols oder des Bodens des Magnetkerns angepasst. Durch das flächenbündige Einsetzen des Permanentmagneten in den

Außenpol, Innenpol oder Boden des Magnetkerns können die ursprünglichen Abmessungen des Magnetkerns beibehalten werden. Insbesondere wird die Ausnahme zur Aufnahme der Magnetspule durch die Integration des Permanentmagneten in den Magnetkern nicht verkleinert. Ist gemäß einer alternativen Ausführungsform der Permanentmagnet in den Anker eingesetzt, erfolgt das Einsetzen des Permanentmagneten in den Anker vorzugsweise ebenfalls flächenbündig.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die vorgeschlagene Magnetbaugruppe Bestandteil eines Magnetventils. Die Magnetbaugruppe ist demnach in einem Einspritzventil zur indirekten Steuerung eines Einspritzventilgliedes einsetzbar. Vorzugsweise umfasst der mit der Magnetspule zusammenwirkende ein- oder mehrteilig ausgebildete, hubbewegliche Anker ein mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkendes Ventilschließelement. Alternativ kann der Anker auch selbst als Ventilschließelement ausgebildet sein, das mit dem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt. In Offenstellung des Magnetventils, das heißt, wenn das Ventilschließelement nicht dichtend am Ventilsitz anliegt, kann unter hohem Druck stehender Kraftstoff aus einem Steuerraum des Einspritzventils einem Rücklauf zugeführt werden. Dadurch erfährt der Steuerraum eine Entlastung. Der sinkende Steuerdruck im Steuerraum, der das Einspritzventilglied in Schließrichtung beaufschlagt, bewirkt, dass das Einspritzventilglied aus seinem Dichtsitz abhebt. Das Einspritzventil öffnet. Zum Schließen des Einspritzventils wird das Einspritzventilglied durch die Federkraft einer Feder in seinen Dichtsitz zurückgestellt. Bei zugleich geschlossenem Magnetventil baut sich erneut ein hoher Steuerdruck im Steuerraum auf, der das Einspritzventilglied in Anlage mit seinem Dichtsitz hält.

[0014] Die vorstehend beschriebenen Vorteile einer erfindungsmäßen Magnetbaugruppe kommen insbesondere bei Einsatz in einem Einspritzventil zum Tragen. Ferner wird daher ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung sowie einer erfindungsgemäßen Magnetbaugruppe zu direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes beansprucht. Die Magnetbaugruppe des Einspritzventils kann als Magnetventil ausgebildet sein und beispielsweise der indirekten Steuerung des Einspritzventilgliedes dienen. Alternativ kann aber auch eine direkte Betätigung des Einspritzventilgliedes vorgesehen sein. Hierzu ist vorzugsweise im Anker der Magnetbaugruppe eine Magnetnadel aufgenommen, welche mechanisch und/oder hydraulisch mit dem Einspritzventilglied koppelbar ist.

[0015] Schließlich wird zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe die Verwendung eines Permanentmagneten zur Polarisierung einer Magnetbaugruppe vorgeschlagen, welche einen Magnetkern, eine in einer Ausnahme des Magnetkerns aufgenommene Magnetspu-

le und einen mit der Magnetspule zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker umfasst. Dabei bewirkt der magnetischen Grundfluss des Permanentmagneten bei Bestromung der Magnetspule eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker wirkenden Magnetkraft. Die vorgeschlagene Verwendung geht daher vorzugsweise mit dem Einsatz der Magnetbaugruppe in einem Einspritzventil einher.

[0016] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Diese zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein aus dem Stand der Technik bekanntes Einspritzventil mit einer Magnetbaugruppe zur direkten Betätigung des Einspritzventilgliedes,
- Figur 2 einen Teillängsschnitt durch eine erfindungsgemäße Magnetbaugruppe,
- Figur 3 einen Teillängsschnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Magnetbaugruppe, und
- Figur 4 ein Diagramm zur Darstellung des Strom- bzw. Kraftverlaufs über die Dauer eines Einspritzzyklus eines erfindungsgemäßen Einspritzventils.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Der Figur 1 ist ein bereits bekanntes Einspritzventil zu entnehmen, das eine Magnetbaugruppe zur direkten Betätigung eines Einspritzventilgliedes 11 umfasst. Das Einspritzventilglied 11 ist in einer zentralen Bohrung 14 eines Gehäuseteils 15 hubbeweglich aufgenommen, wobei über die Hubbewegung des Einspritzventilgliedes 11 wenigstens eine Einspritzöffnung 12 des Einspritzventils freigebbar oder verschließbar ist. Ein Teilabschnitt der zentralen Bohrung 14 dient der Hochdruckführung, über welche der wenigstens einen Einspritzöffnung 12 unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt wird. In die Bohrung 14 gelangt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff über einen seitlich angeordneten Hochdruckkanal 16.

[0018] An das Gehäuseteil 15, in welchem das Einspritzventilglied 11 aufgenommen ist, schließt sich ein weiteres Gehäuseteil 17 an, in welchem die Magnetbaugruppe angeordnet ist. Die Magnetbaugruppe umfasst einen Magnetkern 1, eine hierin aufgenommene Magnetspule 3 sowie einen Anker 4, der vorliegend aus einem plattenförmigen Bauteil und einem nadelförmigen Bauteil zusammengesetzt ist. In Schließrichtung des Einspritzventilgliedes 11 wird der Anker 4 von der Druckkraft eines Federelements 13 beaufschlagt, das am Gehäuseteil 17 abgestützt ist. Bei einer Bestromung der Magnetspule 3 wird der Anker 4 entgegen der Druckkraft des Federelements 13 in Richtung der Magnetspule 3 bewegt. Hierbei zieht das nadelförmige Bauteil des Ankers 4, das über

ein hydraulisches Kopplervolumen 18 mit dem Einspritzventilglied 11 gekoppelt ist, das Einspritzventilglied 11 aus seinem Dichtsitz. Da die am nadelförmigen Bauteil ausgebildete hydraulisch wirksame Fläche kleiner als die der Düsenadel ist, erfolgt während dieser ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes 11 eine Kraftverstärkung. Mit Anschlag des Einspritzventilgliedes 11 an einem Übersetzerkolben 19, der das nadelförmige Bauteil des Ankers 4 umgibt und während der ersten Phase des Öffnungshubes am Gehäuseteil 15 abgestützt ist, erfolgt eine Umschaltung von einer Kraftverstärkung auf eine 1/1-Übersetzung. Während dieser zweiten Phase des Öffnungshubes gewährleistet die Magnetbaugruppe einen ausreichenden Hub des Einspritzventilgliedes 11, um eine vollständige Sitzentdrosselung zu bewirken. Um das Einspritzventilglied in seinen Dichtsitz zurückzustellen, wird die Bestromung der Magnetspule 3 beendet und die Rückstellung des Ankers 4 und des Einspritzventilgliedes 11 durch die Federkraft des Federelements 13 bewirkt. Ein weiteres Federelement 13 gewährleistet die Rückstellung des Übersetzerkolbens 19.

[0019] Den Figuren 2 und 3 ist eine erste und eine zweite erfindungsgemäße Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil zu entnehmen. Beiden dargestellten Ausführungsformen ist gemein, dass sie einen Magnetkern 1 mit einer Ausnehmung 2 und einer in der Ausnehmung 2 aufgenommenen Magnetspule 3 umfassen. Ferner gehört zur jeweiligen Magnetbaugruppe ein Anker 4, der vorliegend als Ventilschließelement 10 ausgebildet ist, das mit einem Ventilsitz 9 zusammenwirkt. Die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Magnetbaugruppen bildet somit jeweils ein Magnetventil aus. Vorzugsweise finden diese Magnetbaugruppen daher Einsatz in einem Einspritzventil, dessen Einspritzventilglied 11 indirekt angesteuert wird. Alternativ ist jede der dargestellten Magnetbaugruppen aber auch in Einspritzventilen einsetzbar, deren Einspritzventilglied 11 direkt angesteuert wird. In diesem Fall kann auf die Ausbildung eines Ventilsitzes 9 verzichtet werden.

[0020] Die Magnetbaugruppen der Figuren 2 und 3 weisen ferner jeweils einen Permanentmagneten 5 zur Polarisierung der Magnetbaugruppe auf. Beide Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Magnetbaugruppe unterscheiden sich lediglich in Bezug auf die jeweilige Anordnung des Permanentmagneten 5 innerhalb der Magnetbaugruppe.

[0021] Gemäß der Ausführungsform der Figur 2 ist der Permanentmagnet 5 in einem Außenpol 6 des Magnetkerns 1 angeordnet. Der Außenpol 6 begrenzt gemeinsam mit einem Innenpol 7 und einem Boden 8 des Magnetkerns 1 die Ausnehmung 2, in welcher die Magnetspule 3 aufgenommen ist. Um die Abmessungen der Ausnehmung 2 beizubehalten, ist der Permanentmagnet 5 flächenbündig in den Außenpol 6 integriert. Vorliegend erstreckt sich der Permanentmagnet 5 in radialer Richtung über die gesamte Breite des Außenpols 6. Alternativ ist auch denkbar, dass der Permanentmagnet 5 eine ge-

ringere Breite als der Außenpol 6 aufweist.

[0022] Der Permanentmagnet 5 stellt einen magnetischen Grundfluss im Magnetkreis der Magnetbaugruppe bereit, welcher eine magnetische Kraft F_{POL} erzeugt. Zusammen mit der Federkraft F_{FED} eines Federelements 13, das den Anker 4 in Schließrichtung beaufschlagt, ergibt sich nach der Gleichung $F_{geschlossen} = F_{FED} - F_{POL}$ eine auf den Anker einwirkende Kraft. Diese Kraft ist derart ausgelegt, dass das Magnetventil sicher geschlossen ist. Zum Öffnen des Magnetventils wird die Magnetspule 3 gleichsinnig zur Polarität des Permanentmagneten 5 bestromt. Der magnetische Fluss des durch die Magnetspule 3 erzeugten Magnetkreises ergänzt den magnetischen Grundfluss des Permanentmagneten 5. Dies führt zu einem Ansteigen der auf den Anker 6 wirkenden Magnetkraft, so dass der Anker 4 entgegen der Federkraft des Federelements 13 aus dem Ventilsitz 9 gehoben wird. Sobald der Anker 4 seine äußerste angehobene Position erreicht hat, wird vorzugsweise die Bestromung der Magnetspule 3 soweit abgesenkt, dass die Magnetkraft nur noch geringfügig größer ist als die Federkraft des Federelements 13. Dadurch ist gewährleistet, dass der Anker 4 sicher in der angehobenen Position gehalten wird. Zum Schließen des Magnetventils wird die Magnetspule 3 gegensinnig zur Polarität des Permanentmagneten 5 bestromt, so dass der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten 5 geschwächt bzw. vollständig kompensiert wird. Zum Schließen des Ankers 4, d. h. zur Rückstellung des Ankers 4 in den Ventilsitz 9 steht demzufolge die volle Federkraft des Federelements 13 zur Verfügung. Dies hat ein schnelles Schließen und ein schnelles Abklingen von Schließprellern zur Folge.

[0023] Im Unterschied zur Ausführungsform der Figur 2 ist bei der Ausführungsform der Figur 3 der Permanentmagnet 5 im Innenpol 7 des Magnetkerns 1 angeordnet. Die Wirkungsweise ist jedoch analog zu der zuvor im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebenen Wirkungsweise. Auf eine Wiederholung wird daher verzichtet.

[0024] Alternativ zu den dargestellten Ausführungsformen der Figuren 2 und 3 kann der Permanentmagnet 5 auch im Boden 8 des Magnetkerns 1 oder im Anker 4 angeordnet sein.

[0025] Das Diagramm der Figur 4 zeigt den Strom- bzw. Kraftverlauf über die Zeit während eines Öffnungs- bzw. Schließzyklus einer als Magnetventil ausgeführten erfindungsgemäßen Magnetbaugruppe. Der Buchstabe A kennzeichnet dabei die Öffnungsphase, der Buchstabe B die Haltephase und der Buchstabe C die Schließphase des Magnetventils. Im mit "a" bezeichneten Zeitpunkt öffnet das Ventil, während es im mit "c" bezeichneten Zeitpunkt schließt. Die drei dargestellten Graphen bezeichnen den Stromverlauf (mittlerer Graph), den Magnetkraftverlauf (oberer Graph) und den Verlauf der auf den Anker 4 wirkenden Kraft (unterer Graph) während der Phasen eines Öffnungs- bzw. Schließzyklus. Zu Beginn der Öffnungsphase A, das heißt mit Einsetzen der Bestromung der Magnetspule 3, steigen alle drei Graphen an. Nach

Überwindung einer anfänglich hohen Schließkraft wird die Bestromung abgesenkt. Zum Halten der Offenstellung des Ventils während der Haltephase B kann die Bestromung der Magnetspule 3 weiter abgesenkt werden. Die auf den Anker 4 wirkende Kraft muss lediglich ein Halten des Ankers 4 in seiner Offenstellung gewährleisten. An die Haltephase B schließt sich die Schließphase C an, in welcher die Bestromung der Magnetspule 3 gegensinnig zur Polarität des Permanentmagneten 5 erfolgt. Der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten 5 wird durch die Magnetkraft der Magnetspule 3 vorzugsweise vollständig kompensiert, so dass die gegensinnige Bestromung der Magnetspule 3 das Schließen des Ankers 4 unterstützt.

[0026] Eine erfindungsgemäße Magnetbaugruppe kann nicht nur in Einspritzventilen, sondern in alle hydraulischen Ventile eingesetzt werden. Die Vorteile kommen jedoch besonders deutlich bei Einspritzventilen in einem Kraftstoffeinspritzsystem zum Tragen.

Patentansprüche

1. Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied (11) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (12), wobei die Magnetbaugruppe zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes (11) einen Magnetkern (1), eine in einer Ausnehmung (2) des Magnetkerns (1) aufgenommene Magnetspule (3) und einen mit der Magnetspule (3) zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker (4) sowie wenigstens einen Permanentmagneten (5) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) in den Magnetkern (1) oder in den Anker (4) integriert ist und einen magnetischen Grundfluss erzeugt, der bei einer Bestromung der Magnetspule (3) eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker (4) wirkenden Magnetkraft bewirkt.
2. Magnetbaugruppe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) in einen Außenpol (6), einen Innenpol (7) oder einen Boden (8) des Magnetkerns (1) integriert ist, welche die Ausnehmung (2) zur Aufnahme der Magnetspule (3) in radialer und axialer Richtung begrenzen.
3. Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) ringförmig ausgebildet ist.
4. Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) flächenbündig in den Anker (4) oder in den Magnetkern (1) eingesetzt ist.

5. Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetbaugruppe Bestandteil eines Magnetventils ist und der mit der Magnetspule (3) zusammenwirkende ein- oder mehrteilig ausgebildete, hubbewegliche Anker (4) ein mit einem Ventilsitz (9) zusammenwirkendes Ventilschließelement (10) umfasst oder als ein solches ausbildet ist. 5 10
6. Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied (11) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (12) mit einer Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes (11). 15 20
7. Verwendung eines Permanentmagneten (5) zur Polarisierung einer Magnetbaugruppe umfassend einen Magnetkern (1), eine in eine Ausnehmung (2) des Magnetkerns (1) aufgenommene Magnetspule (3) und einen mit der Magnetspule (3) zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker (4), wobei der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten (5) bei Bestromung der Magnetspule (3) eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker (4) wirkenden Magnetkraft bewirkt. 25 30 35

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Magnetbaugruppe für ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied (11) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (12), wobei die Magnetbaugruppe zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes (11) einen Magnetkern (1), eine in einer Ausnehmung (2) des Magnetkerns (1) aufgenommene Magnetspule (3) und einen mit der Magnetspule (3) zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker (4) sowie wenigstens einen ringförmigen Permanentmagneten (5) umfasst, der einen magnetischen Grundfluss erzeugt, welcher bei einer Bestromung der Magnetspule (3) eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker (4) wirkenden Magnetkraft bewirkt, 40 45 50 55
dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) in einen ringförmigen Außenpol (6) oder

einen ringförmigen Innenpol (7) des Magnetkerns (1) integriert ist, welche die Ausnehmung (2) zur Aufnahme der Magnetspule (3) in radialer Richtung begrenzen.

2. Magnetbaugruppe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (5) flächenbündig in den Außenpol (6) oder den Innenpol (7) des Magnetkerns (1) eingesetzt ist.

3. Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetbaugruppe Bestandteil eines Magnetventils ist und der mit der Magnetspule (3) zusammenwirkende ein- oder mehrteilig ausgebildete, hubbewegliche Anker (4) ein mit einem Ventilsitz (9) zusammenwirkendes Ventilschließelement (10) umfasst oder als ein solches ausbildet ist.

4. Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem hubbeweglichen Einspritzventilglied (11) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (12) mit einer Magnetbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur direkten oder indirekten Betätigung des Einspritzventilgliedes (11).

5. Verwendung eines Permanentmagneten (5) zur Polarisierung einer Magnetbaugruppe umfassend einen Magnetkern (1), eine in eine Ausnehmung (2) des Magnetkerns (1) aufgenommene Magnetspule (3) und einen mit der Magnetspule (3) zusammenwirkenden ein- oder mehrteilig ausgebildeten, hubbeweglichen Anker (4), wobei der Permanentmagnet (5) in einen ringförmigen Außenpol (6) oder einen ringförmigen Innenpol (7) des Magnetkerns (1) integriert ist und wobei der magnetische Grundfluss des Permanentmagneten (5) bei Bestromung der Magnetspule (3) eine Verstärkung oder Abschwächung der auf den Anker (4) wirkenden Magnetkraft bewirkt.

Fig. 1

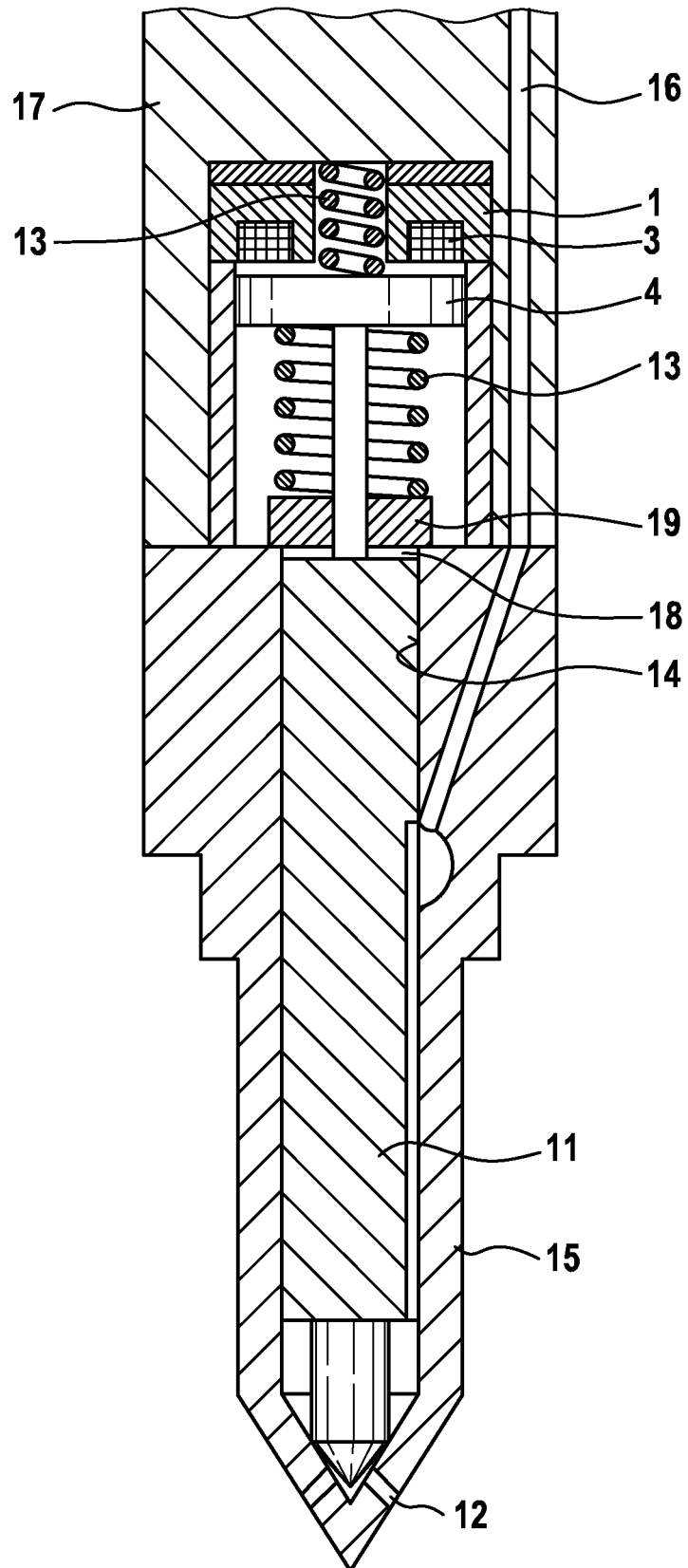


Fig. 2

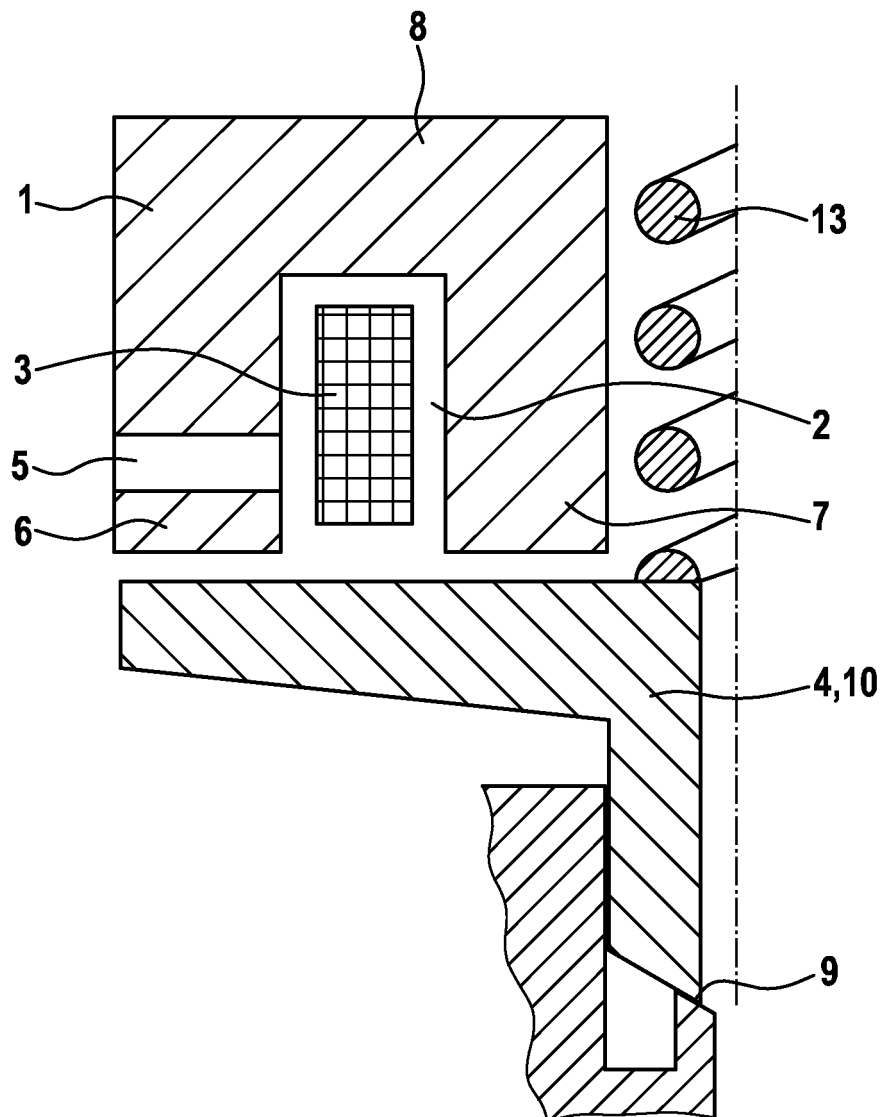


Fig. 3

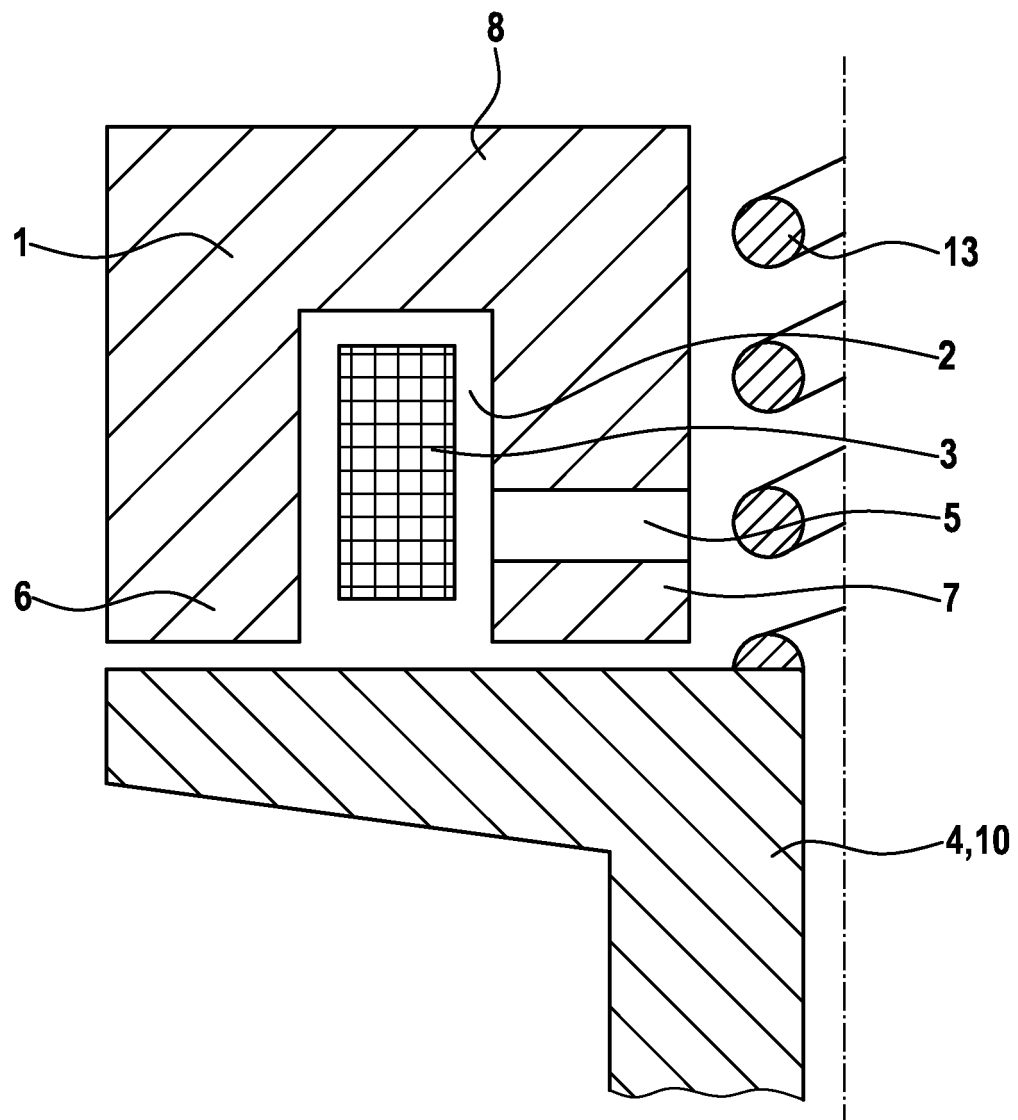
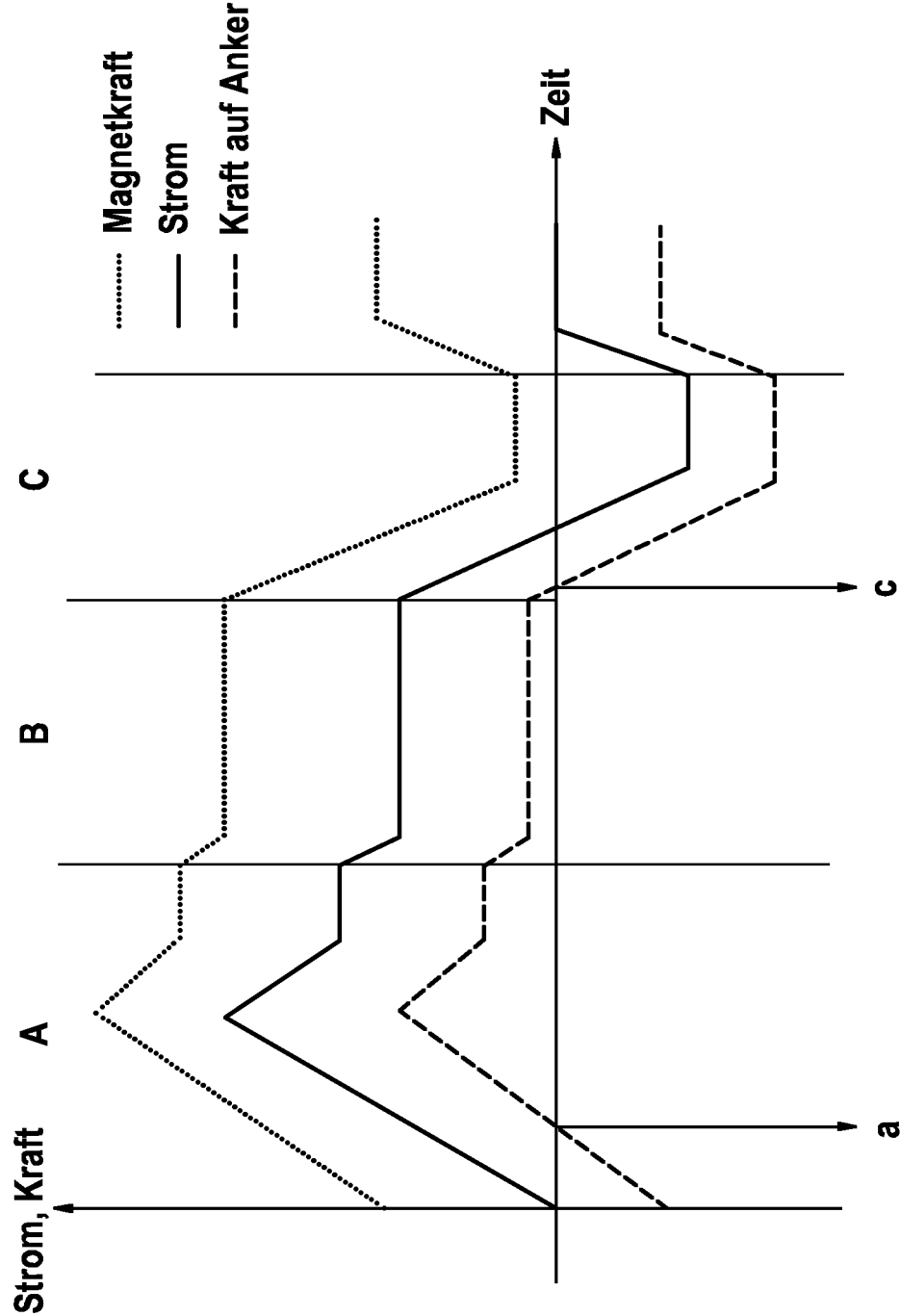


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 16 6202

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 050550 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2009 (2009-04-30) * Seite 1, Absatz 0001 * * Seite 9, Absatz 0056; Abbildung 3b * -----	1-7	INV. F02M51/06
X	WO 99/15780 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 1. April 1999 (1999-04-01) * Seite 8, Zeilen 12-34; Abbildung 3 * -----	1,3-7	
X	GB 2 213 650 A (LUCAS IND PLC [GB]) 16. August 1989 (1989-08-16) * Zusammenfassung * * Seite 5, Absatz 1 * -----	1-7	
X	US 4 546 339 A (KUBACH HANS [DE]) 8. Oktober 1985 (1985-10-08) * Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 9; Abbildung 1 * -----	1,2,4-7	
X	EP 0 469 385 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Februar 1992 (1992-02-05) * Spalte 1, Zeilen 12-47; Abbildung 1 * -----	1,5-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Juli 2011	Prüfer Etschmann, Georg
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 16 6202

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.

22-07-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007050550 A1	30-04-2009	WO 2009053177 A1	30-04-2009
WO 9915780 A1	01-04-1999	US 5961045 A	05-10-1999
GB 2213650 A	16-08-1989	KEINE	
US 4546339 A	08-10-1985	AU 571001 B2	31-03-1988
		AU 3255084 A	18-04-1985
		DE 3336011 A1	18-04-1985
		EP 0136594 A2	10-04-1985
		JP 1718753 C	14-12-1992
		JP 4005242 B	30-01-1992
		JP 60080206 A	08-05-1985
EP 0469385 A1	05-02-1992	BR 9103216 A	18-02-1992
		CS 9102297 A3	19-02-1992
		DE 4024054 A1	30-01-1992
		JP 3107855 B2	13-11-2000
		JP 4254306 A	09-09-1992
		US 5161779 A	10-11-1992

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008001968 A1 **[0003]**
- DE 10039076 A1 **[0005]**