



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.2015 Patentblatt 2015/33

(51) Int Cl.:
F02M 51/06^(2006.01) H01F 7/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15152803.1**

(22) Anmeldetag: **28.01.2015**

(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: **Wessner, Jochen**
73728 Esslingen (DE)

(30) Priorität: **10.02.2014 DE 102014202333**
06.08.2014 DE 102014215589

(54) **Restluftspaltscheibe für eine Magnetbaugruppe eines Magnetventils und Verfahren zum Herstellen einer Restluftspaltscheibe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) für eine Magnetbaugruppe (100) eines Magnetventils, insbesondere in einem Kraftstoffinjektor (1), zur Einstellung eines Restluftspaltes zwischen einer Stirnseite eines Magnetkerns (12) und einem ein Ventilglied (16) zumindest mittelbar betätigenden Anker

(15; 15a). Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) zumindest im Wesentlichen starr ausgebildet ist und einen aus einem ferromagnetischen Material bestehenden Grundkörper (21) aufweist, der mit einem nichtmagnetischen Element (22) verbunden ist.

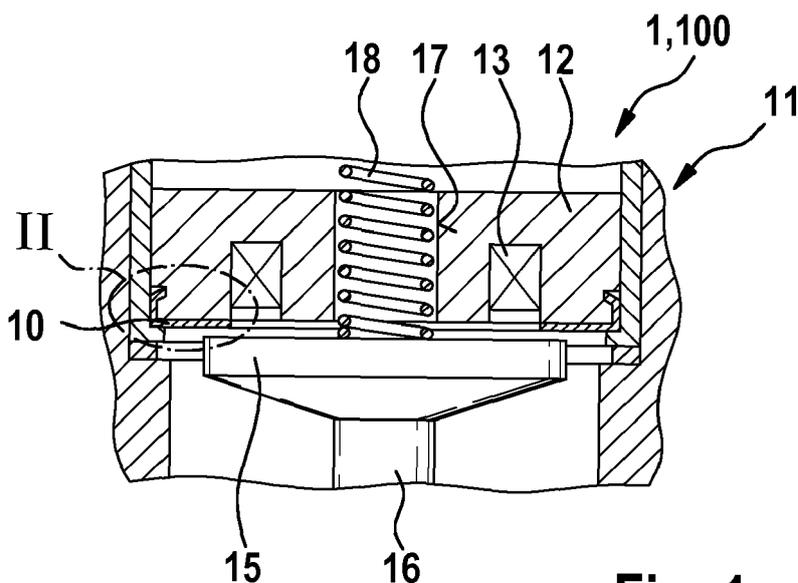


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Restluftspaltscheibe für eine Magnetbaugruppe eines Magnetventils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe.

[0002] Eine Restluftspaltscheibe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 10 2009 003 213 A1 der Anmelderin bekannt. Die bekannte Restluftspaltscheibe ist in Form einer Metallfolie aus einem ferromagnetischen oder nichtmagnetischen Material gefertigt und in Form eines Kreistrings ausgebildet. Eine derartige Restluftspaltscheibe dient in einer Magnetbaugruppe eines Magnetventils dazu, ein magnetisches Anhaften des Magnetankers an der Stirnseite des Magnetkerns zu verhindern, wenn sich der Magnetanker in der dem Magnetkern zugewandten Endposition befindet, in der die Restluftspaltscheibe einen mechanischen Anschlag ausbildet. Eine derartige Endposition wird bei einem Einspritzventil mit einer Magnetbaugruppe typischerweise dann eingenommen, wenn ein mittels des Magnetankers zumindest mittelbar betätigbares Einspritzglied zum Einspritzen von Kraftstoff von einem Ventilsitz abgehoben ist. Wünschenswert sind relativ geringe Axialspalte zwischen dem Magnetanker und dem Magnetkern, so dass in der Praxis die Restluftspaltscheiben beispielsweise eine Dicke von etwa 0,05 mm aufweisen. Bei einer derartigen Dicke einer Restluftspaltscheibe ergibt sich zwangsläufig eine hohe Flexibilität der Restluftspaltscheibe, die das Handling insofern erschwert, als dass eine Montage der Restluftspaltscheibe am Magnetanker bzw. am Magnetkern relativ komplex und aufwendig ist. Darüber hinaus ist alleine schon die Montage derartiger dünner Restluftspaltscheiben aufgrund der hohen Elastizität relativ schwierig und bedarf spezieller Werkzeuge. Weiterhin ist es insbesondere bei solchen Restluftspaltscheiben, die aus einem ferromagnetischen Material bestehen, bekannt, entweder den Magnetanker oder den Magnetkern auf der der Restluftspaltscheibe zugewandten Seite mit einer nichtmagnetischen Beschichtung zu versehen, um das oben angesprochene Anhaften der Bauteile zu vermeiden. Eine derartige Beschichtung, insbesondere im Bereich einer Stirnfläche des Magnetkerns bzw. des Magnetankers ist jedoch ebenfalls relativ aufwendig und kostenintensiv.

20 **[0003]** Aus der DE 10 2009 001 706 A1 sowie der DE 10 2008 001 891 der Anmelderin sind weitere, gattungsgemäße Restluftspaltscheiben bekannt, die insbesondere relativ großflächige Aussparungen bzw. Einschnitte aufweisen, was deren Herstellung sowie Handling zusätzlich erschwert.

30 Offenbarung der Erfindung

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Restluftspaltscheibe für eine Magnetbaugruppe eines Magnetventils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass ein gegenüber dem Stand der Technik vereinfachtes Handling bei relativ einfacher und kostengünstiger Herstellbarkeit der Restluftspaltscheibe ermöglicht wird.

35 **[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Restluftspaltscheibe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Restluftspaltscheibe zumindest im Wesentlichen starr ausgebildet ist und aus einem aus ferromagnetischem Material bestehenden Grundkörper besteht, der mit einem nichtmagnetischen Element verbunden ist. Mit anderen Worten gesagt bedeutet dies, dass anstelle einer gemäß dem Stand der Technik aus einer zur Erzielung eines möglichst kleinen Restluftspalts dünnen Restluftspaltscheibe die erfindungsgemäße Restluftspaltscheibe eine bedeutend größere Dicke aufweist, um die gewünschte Starrheit der Restluftspaltscheibe zu ermöglichen. Um darüber hinaus trotz der relativ großen Dicke der Restluftspaltscheibe einen möglichst geringen Restluftspalt einstellen zu können, weist die Restluftspaltscheibe neben dem nichtmagnetischen Element, das anstelle einer aus einem nichtmagnetischen Material bestehenden, folienartigen Restluftspaltscheibe verwendet wird, zusätzlich ein aus ferromagnetischem Material bestehendes Grundelement auf, das dazu dient, die benötigte Steifigkeit der Restluftspaltscheibe zu ermöglichen. Unter "im Wesentlichen starr" wird erfindungsgemäß verstanden, dass die Restluftspaltscheibe eine derartige Steifigkeit aufweist, das sich diese entweder nur mit verhältnismäßig großer Kraft elastisch verformen lässt und ansonsten plastisch verformbar ist.

40 **[0006]** Eine derartige Ausbildung einer erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe ermöglicht es zum einen, durch die große Steifigkeit bzw. Dicke der Restluftspaltscheibe diese besonders einfach in den Fertigungsprozess der Magnetbaugruppe einzugliedern und insbesondere ein relativ einfaches Handling zu ermöglichen. Weiterhin wird durch die hohe Steifigkeit darüber hinaus der Vorteil erzielt, dass beispielsweise eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Restluftspaltscheibe und einem Magnetanker oder einem Magnetkern besonders einfach herstellbar ist.

45 **[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe für eine Magnetbaugruppe eines Magnetventils sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

50 **[0008]** In einer bevorzugten Weiterbildung der Restluftspaltscheibe ist es vorgesehen, dass das nichtmagnetische Element Plattierung ausgebildet ist. Der Vorteil einer Plattierung besteht insbesondere darin, dass eine relativ einfache Einstellung der Dicke des nichtmagnetischen Elements ermöglicht wird, und dass ohne zusätzliche Verbindungsmittel

eine Verbindung zwischen dem Grundkörper und dem nichtmagnetischen Element auf wirtschaftlich vorteilhafte Art und Weise ermöglicht wird.

[0009] Geometrisch bevorzugte Dimensionierungen der Restluftspaltscheibe sehen vor, dass die Dicke des Grundkörpers zwischen 0,15mm und 1,75mm die Dicke des nichtmagnetischen Elements zwischen 5 μ m und 75 μ m beträgt. Eine derartige Dimensionierung des Grundkörpers sowie des nichtmagnetischen Elements ermöglicht zum einen die Ausbildung der benötigten Steifigkeit der Restluftspaltscheibe und darüber hinaus den gewünscht dünnen bzw. kleinen Restluftspalt zwischen dem Magnetkern und dem Magnetanker.

[0010] Wichtig ist es, dass die Restluftspaltscheibe innerhalb der Magnetbaugruppe eine definierte Position einnimmt, die sich während des Betriebs nicht ändert. Durch die hohe Steifigkeit der Restluftspaltscheibe wird eine hohe Vielfalt an möglichen Verbindungstechniken mit dem Magnetanker oder dem Magnetkern ermöglicht. So ist es in einer ersten Ausgestaltung denkbar, dass die Restluftspaltscheibe dazu ausgebildet ist, mit dem Magnetkern durch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung verbunden zu werden. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die Restluftspaltscheibe dazu ausgebildet ist, mit dem Magnetkern durch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung verbunden zu werden.

[0011] Eine weitere Beeinflussung von Funktionseigenschaften der Magnetbaugruppe besteht darin, wenn die Restluftspaltscheibe auf der dem Magnetkern oder dem Magnetanker zugewandten Seite eine unebene Oberflächenform aufweist. Eine derartige unebene Oberflächenform kann beispielsweise zur Dämpfung der Bewegung des Magnetankers verwendet werden und lässt sich besonders einfach beispielsweise durch einen Prägeprozess der Restluftspaltscheibe erzielen.

[0012] In einer weiteren konstruktiven Ausgestaltung der Restluftspaltscheibe ist es vorgesehen, dass diese einen sich zumindest im Wesentlichen konzentrisch zu einer Längsachse der Restluftspaltscheibe erstreckenden Abschnitt sowie zwei, sich radial in Bezug zur Längsachse erstreckende, zueinander zumindest im Wesentlichen parallele Abschnitte aufweist. Dadurch ist es insbesondere möglich, die Befestigung der Restluftspaltscheibe an dem Magnetanker bzw. dem Magnetkern an dem in Bezug auf den ersten radialen Abschnitt axial beabstandeten zweiten radialen Abschnitt vornehmen zu können.

[0013] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Restluftspaltscheibe sieht vor, dass diese wenigstens eine Ausparung oder einen Schlitz aufweist. Die Anbringung von Schlitzen oder ähnlichem ermöglicht es insbesondere, einen Umformprozess beim Herstellen der Restluftspaltscheibe besonders sicher und einfach durchzuführen.

[0014] Um die Funktionseigenschaften der Restluftspaltscheibe dahingehend zu beeinflussen, dass diese in Art einer Wirbelstrombremse wirkt, ist es in einer Weiterbildung des zuletzt gemachten Vorschlags vorgesehen, dass die Restluftspaltscheibe ring- bzw. hülsenförmig ausgebildet ist und einen in radialer Richtung angeordneten Schlitz aufweist, über die gesamte Breite der Restluftspaltscheibe erstreckt, so dass an einer Stelle ein durchgehender Radialschlitz erzeugt wird.

[0015] Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe. Hierbei ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass auf einem aus ferromagnetischem Material bestehenden, endloses Band ausgebildeten Grundkörper durch Plattieren ein nichtmagnetisches, ebenfalls endloses Band ausgebildetes Element aufgebracht wird, und dass anschließend die Restluftspaltscheibe durch Ausstanzen aus dem durch die beiden Bänder ausgebildeten Rohband erzeugt wird. Ein derartiges erfindungsgemäßes Verfahren ermöglicht eine besonders einfache und kostengünstige Herstellung von erfindungsgemäßen Restluftspaltscheiben.

[0016] In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es vorgesehen sein, dass nach oder beim Ausstanzen der Restluftspaltscheibe die Restluftspaltscheibe zumindest bereichsweise verformt wird. Eine derartige Verformung dient, wie oben angeführt, insbesondere zum Ausbilden einer unebenen Oberflächenform der Restluftspaltscheibe zur Beeinflussung von Funktionseigenschaften der Magnetbaugruppe.

[0017] Zuletzt umfasst die Erfindung auch eine Magnetbaugruppe eines Magnetventils, insbesondere in einem Kraftstoffinjektor, mit einer erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Kraftstoffinjektor im Bereich einer Magnetbaugruppe unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Restluftspaltscheibe in einem Längsschnitt,

Fig. 2 ein Detail der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung, ebenfalls im Längsschnitt,

Fig. 3 eine Darstellung einer an einem Magnetanker befestigten Restluftspaltscheibe im Längsschnitt,

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Restluftspaltscheibe und

Fig. 5 eine vereinfachte perspektivische Darstellung einer Einrichtung zum Verbinden eines Grundele-

ments der Restluftspaltscheibe mit einem nichtmagnetischen Element,

Fig. 6 einen Teillängsschnitt im Bereich einer gegenüber Fig. 1 modifizierten Magnetbaugruppe,

5 Fig. 7 eine perspektivische, geschnittene Ansicht auf die Restluftspaltscheibe, wie sie bei der Magnetbaugruppe gemäß Fig. 6 verwendet wird,

Fig. 8 bis Fig. 10 jeweils in perspektivischer Ansicht Darstellung bzw. einer Seitenansicht einzelne Fertigungsschritte zum Herstellen einer mit Schlitzen versehenen Restluftspaltscheibe und

10 Fig. 11 eine Draufsicht auf die Restluftspaltscheibe, wie sie gemäß der Fig. 7 bis 10 hergestellt wurde.

[0019] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

15 **[0020]** In der Fig. 1 ist eine Magnetbaugruppe 100 eines Magnetventils dargestellt, das Bestandteil eines Kraftstoffinjektors 1 zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere in den Brennraum einer selbstzündenden Brennkraftmaschine ist. Die Magnetbaugruppe 100 ist innerhalb eines Gehäuses 11, insbesondere dem Injektorgehäuse, angeordnet, und umfasst zumindest einen im Ausführungsbeispiel scheibenförmig ausgebildeten Magnetkern 12, in dem in einer ringförmigen umlaufenden Vertiefung eine Magnetspule 13 eingesetzt ist. Der
20 Magnetkern 12 bzw. die Magnetspule 13 wirken mit einem ebenfalls im Wesentlichen scheibenförmig ausgebildeten Magnetanker 15 zusammen, der auf der dem Magnetkern 12 abgewandten Seite in einen stiftförmigen Abschnitt 16 übergeht, der Ventilglied in Form einer Düsennadel ausgebildet ist oder zumindest mittelbar mit einem Ventilglied (Düsennadel) wirkverbunden angeordnet ist, um die Düsennadel zum Freigeben von nicht dargestellten Einspritzöffnungen in dem Gehäuse 11 freizugeben bzw. zu verschließen.

25 **[0021]** Der Magnetkern 12 weist eine mittig angeordnete Durchgangsbohrung 17 auf, die von einer Druckfeder 18 durchsetzt ist, deren eine Ende an der Stirnseite des Magnetankers 15 anliegt und diesen in Richtung von dem Magnetkern 12 wegdrückt, um die (nicht dargestellten) Einspritzöffnungen durch das Ventilglied zu verschließen. Bei einer Bestromung der Magnetspule 13 wird der Magnetanker 15 entgegen der Federkraft der Druckfeder 18 in Richtung zum Magnetkern 12 gezogen. Um insbesondere bei einer anschließenden, zum Schließen der Einspritzöffnungen erforderlichen Rückbewegung des Magnetankers 15 bei unbestromter Magnetspule 13 ein magnetisches Anhaften des Magnetankers 15 an dem Magnetkern 12 zu vermeiden, ist zwischen der dem Magnetanker 15 zugewandten Stirnseite des Magnetkerns 12 und dem Magnetanker 15 eine erfindungsgemäße Restluftspaltscheibe 10 angeordnet.

30 **[0022]** Die im Wesentlichen ring- bzw. scheibenförmig ausgebildete Restluftspaltscheibe 10 besteht, wie insbesondere anhand der Fig. 2 ersichtlich ist, aus einem aus ferromagnetischem Material bestehenden Grundkörper 21 und einem mit dem Grundkörper 21 verbundenen, aus nichtmagnetischem Material bestehenden Element 22. Vorzugsweise ist das Element 22 auf der dem Magnetanker 15 zugewandten Seite angeordnet. Der Grundkörper 21, der beispielsweise eine Dicke zwischen 0,15mm und 1,75mm aufweist, besteht beispielsweise aus Blech bzw. Stahl und sorgt für die erfindungsgemäß gewünschte Steifigkeit der Restluftspaltscheibe 10. Demgegenüber sorgt das nichtmagnetische Element 22, das in Form einer Plattierung 23 ausgebildet und mit dem Grundkörper 21 verbunden ist, für die magnetische
35 Trennung zwischen dem Magnetanker 15 und dem Magnetkern 12. Das nichtmagnetische Element 22 besteht beispielsweise aus einem Edelstahlmaterial o.ä. und weist eine Dicke zwischen 5µm und 75µm auf.

40 **[0023]** Wie darüber hinaus anhand der Darstellung der Fig. 4 erkennbar ist, kann die Restluftspaltscheibe 10 beispielsweise auf einem Teilkreisdurchmesser angeordnete, kleine Aussparungen 24 oder einen Schlitz 25, mehrere dünne Schlitze o.ä. aufweisen.

45 **[0024]** Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Restluftspaltscheibe 10 ist diese mit dem Magnetkern 12 fest verbunden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Restluftspaltscheibe 10 hierzu beispielhaft, und nicht einschränkend, einen sich in Längsrichtung erstreckenden, radial umlaufenden Rand 26 auf, der in eine, an dem Magnetkern 12 ausgebildete, ebenfalls radial umlaufende Vertiefung 27 in Form einer Nut eingreift, beispielsweise hervorgerufen durch ein Bördelwerkzeug o.ä.

50 **[0025]** Ergänzend wird erwähnt, dass anstelle eines (vollständig) radial umlaufenden Randes 26 es auch vorgesehen sein kann, dass der Rand 26 lediglich in Form von Stegen o.ä. ausgebildet ist, wobei die Stege vorzugsweise in gleichmäßigen Winkelabständen zueinander angeordnet sind. Ferner kann die Befestigung der Restluftspaltscheibe 10 zusätzlich oder alternativ am Innenumfang des Magnetkerns 12 erfolgen.

55 **[0026]** Die Verbindung zwischen der Restluftspaltscheibe 10 und dem Magnetkern 12 ist somit als kraft- und/oder formschlüssige Verbindung ausgebildet.

[0027] In der Fig. 3 ist eine Restluftspaltscheibe 10a dargestellt, bei der die Restluftspaltscheibe 10a mit dem Magnetanker 15a verbunden ist. Die Verbindung zwischen der Restluftspaltscheibe 10a und dem Magnetanker 15a erfolgt in analoger Weise zur Verbindung zwischen der Restluftspaltscheibe 10 und dem Magnetkern 12 bei der Fig. 2 durch

einen radial umlaufenden Rand 28 der Restluftspaltscheibe 10a, der bereichsweise radial nach innen in eine Vertiefung 29 des Magnetankers 15a hineinragt. Auch bei dem in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt somit eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen der Restluftspaltscheibe 10a und dem Magnetanker 15a. Bei der Restluftspaltscheibe 10a ist das Element 22 auf der dem Magnetanker 15a abgewandten Seite angeordnet.

[0028] In der Fig. 5 ist ein Teil einer Fertigungseinrichtung 50 zum Herstellen erfindungsgemäßer Restluftspaltscheiben 10, 10a dargestellt. Insbesondere umfasst die Fertigungseinrichtung 50 zwei parallel zueinander angeordnete und zusammenwirkende Presswalzen 51, 52. Den beiden Presswalzen 51, 52 werden einander überdeckende, in Form von endlosen Bändern 53, 54 bevorratete Abschnitte des Grundkörpers 21 sowie des nichtmagnetischen Elements 22 zugeführt, wobei durch eine entsprechend ausgebildete Anordnung der beiden Presswalzen 51, 52 mit einem geringen Spalt zwischen den beiden Presswalzen 51, 52 das nichtmagnetische Element 22 auf den ferromagnetischen Grundkörper 21 aufgewalzt wird, wobei dieser Vorgang Plattierung bezeichnet wird. Hierbei findet eine innige Verbindung des Materials des Grundkörpers 21 mit dem Material des nichtmagnetischen Elements 22 statt. Nach Durchlaufen der beiden Presswalzen 51, 52 werden aus dem (einstückigen) Rohband 55 durch einen Stanzvorgang die Restluftspaltscheiben 10, 10a ausgestanzt. Darüber hinaus kann es vorgesehen sein, dass die Restluftspaltscheiben 10, 10a, entweder bereits während des Stanzprozesses, oder durch ein nachgeordnetes Werkzeug mit einer unebenen Oberfläche versehen werden, um Funktionseigenschaften der Magnetbaugruppe 10, beispielsweise Dämpfungseigenschaften, zu beeinflussen.

[0029] Aus den Fig. 6 und 7 ist eine modifizierte Restluftspaltscheibe 10b erkennbar, die zwei, in etwa parallel zueinander angeordnete, sich in radialer Richtung erstreckende Abschnitte 31, 32, sowie einen, die beiden Abschnitte 31, 32 miteinander verbindenden, konzentrisch zu einer Längsachse 33 der Restluftspaltscheibe 10b angeordneten Abschnitt 34 aufweist. Während der, eine größere radiale Erstreckung aufweisende Abschnitt 31 am Magnetkern 12 auf der dem nicht dargestellten Magnetanker 15 zugewandten Stirnseite angeordnet ist, ist der Abschnitt 32 gegen eine in dem Magnetkern 12 ausgebildete Anlageschulter 35 gebördelt, um die Restluftspaltscheibe 10b sowohl in axialer, auch in radialer Richtung an dem Magnetkern 12 zu befestigen.

[0030] In den Fig. 8 bis 11 ist die Herstellung einer gegenüber der Restluftspaltscheibe 10b nochmals modifizierten Restluftspaltscheibe 10c dargestellt, die sich von der Restluftspaltscheibe 10b dadurch unterscheidet, dass an den beiden Abschnitten 31, 32 mehrere, vorzugsweise in etwa gleichgroßen Winkelabständen zueinander angeordnete, in radialer Richtung verlaufende Schlitze 36, 37 ausgebildet sind. Wesentlich ist auch, dass die Restluftspaltscheibe 10c in Umfangsrichtung gesehen nicht geschlossen ist, sondern einen ebenfalls in radialer Richtung verlaufenden Schlitz 38 aufweist, der sich über die gesamte Breite b der ring- bzw. hülsenförmigen Restluftspaltscheiben 10c erstreckt.

[0031] Anhand der Fig. 8 ist erkennbar, dass in einem ersten Fertigungsschritt in dem Rohband 55a die Schlitze 36 und 37 ausgestanzt werden. Ferner wird ein definierter Abschnitt der Länge l aus dem Rohband 55a ausgestanzt bzw. abgetrennt, der zur Bildung einer Restluftspaltscheibe 10c dient. In der Fig. 9 ist erkennbar, dass nachfolgend durch einen Walzvorgang die Abschnitte 31 und 32 sowie 34 gebildet werden, d.h. der entsprechende Abschnitt des Rohbands 55a spanlos umgeformt wird. Zuletzt wird entsprechend der Fig. 10 der Abschnitt des Rohbands 55a über mehrere Walzen 39 geleitet, derart, dass aus dem geradlinig ausgebildeten Abschnitt des Rohbands 55a dieser entsprechend der Darstellung der Fig. 11 mit einem Radius r versehen wird, der dem Abstand zwischen der Längsachse 33 und dem Abschnitt 34 entspricht. Nach dem Einlegen in den Magnetkern 12 kann der Abschnitt 32 gegen die Anlageschulter 35 umgelegt werden.

[0032] Die soweit beschriebene Restluftspaltscheibe 10, 10a, 10b, 10c sowie das beschriebene Verfahren zum Herstellen der Restluftspaltscheibe 10, 10a können in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen. Insbesondere können auch die Restluftspaltscheiben 10, 10a mit entsprechenden (durchgehenden) Schlitzen 38 versehen werden, damit diese in Art einer Wirbelstrombremse wirken. Auch können die Restluftspaltscheiben 10b, 10c mit Prägungen o.ä. zur Oberflächenmodifikation versehen werden, um die Tendenz zum Anhaften an den mit der Restluftspaltscheibe 10b, 10c zusammenwirkenden Gegenelement zu reduzieren.

Patentansprüche

1. Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) für eine Magnetbaugruppe (100) eines Magnetventils, insbesondere in einem Kraftstoffinjektor (1), zur Einstellung eines Restluftspaltes zwischen einer Stirnseite eines Magnetkerns (12) und einem ein Ventilglied (16) zumindest mittelbar betätigenden Anker (15; 15a),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) zumindest im Wesentlichen starr ausgebildet ist und einen aus einem ferromagnetischen Material bestehenden Grundkörper (21) aufweist, der mit einem nichtmagnetischen Element (22) verbunden ist.

2. Restluftspaltscheibe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das nichtmagnetische Element (22) Plattierung (23) ausgebildet ist.

- 5
3. Restluftspaltscheibe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke des Grundkörpers (21) 0,15 mm bis 1,75 mm und die Dicke des nichtmagnetischen Elements (22) 5 μm bis 75 μm beträgt.
- 10
4. Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10; 10b; 10c) dazu ausgebildet ist, mit dem Magnetkern (12) durch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung verbunden zu sein.
- 15
5. Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10a) dazu ausgebildet ist, mit dem Magnetanker (15a) durch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung verbunden zu sein.
- 20
6. Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) auf der dem Magnetkern (12) oder dem Magnetanker (15; 15a) zugewandten Seite eine unebene Oberflächenform aufweist.
- 25
7. Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10b; 10c) wenigstens einen sich zumindest im Wesentlichen konzentrisch zu einer Längsachse (33) erstreckenden Abschnitt (34) sowie zwei, in Bezug zur Längsachse (33) sich radial erstreckende Abschnitte (31, 32) aufweist.
- 30
8. Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b, 10c) wenigstens eine Aussparung oder einen Schlitz (36 bis 38) aufweist.
- 35
9. Restluftspaltscheibe nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Restluftspaltscheibe (10c) ring- bzw. hülsenförmig ausgebildet ist und einen in radialer Richtung sich erstreckenden Schlitz (38) aufweist, der durchgehender Schlitz (38) ausgebildet ist und die Restluftspaltscheibe (10c) in Umfangsrichtung auftrennt.
- 40
10. Verfahren zum Herstellen einer Restluftspaltscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf einem aus ferromagnetischem Material bestehenden, als endloses Band (53) ausgebildeten Grundkörper (21) durch Plattieren ein nichtmagnetisches, ebenfalls endloses Band (54) ausgebildetes Element (22) aufgebracht wird, und dass anschließend die Restluftspaltscheibe (10; 10a) durch Ausstanzen aus dem aus den beiden Bändern (53, 54) bestehenden Rohband (55; 55a) erzeugt wird.
- 45
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach oder beim Ausstanzen die Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) zumindest bereichsweise verformt wird.
- 50
12. Magnetbaugruppe (100) eines Magnetventils, insbesondere in einem Kraftstoffinjektor (1), mit einer Restluftspaltscheibe (10; 10a; 10b; 10c) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

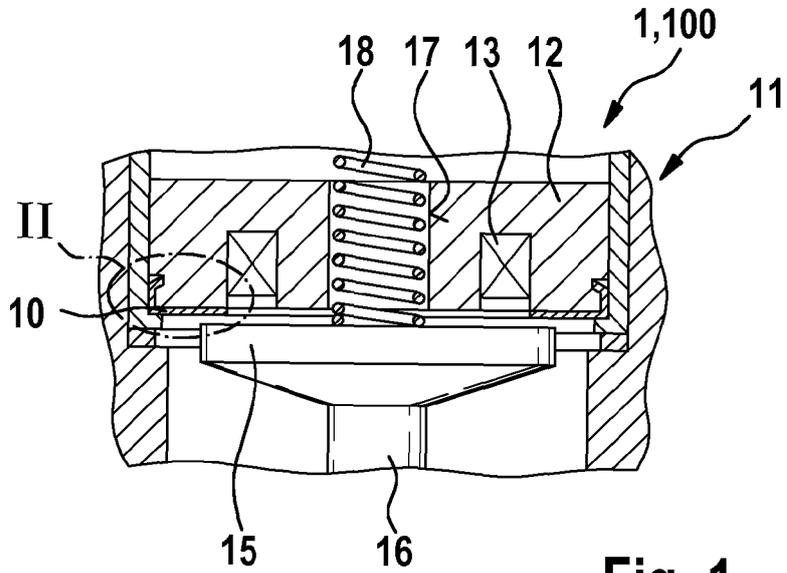


Fig. 1

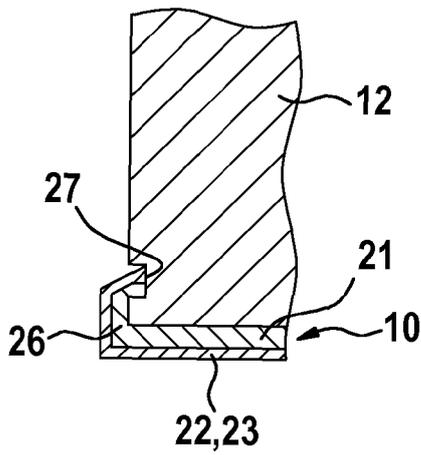


Fig. 2

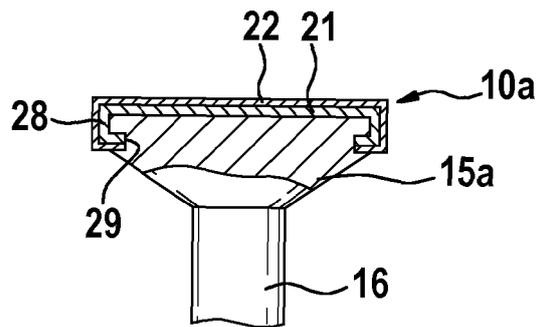


Fig. 3

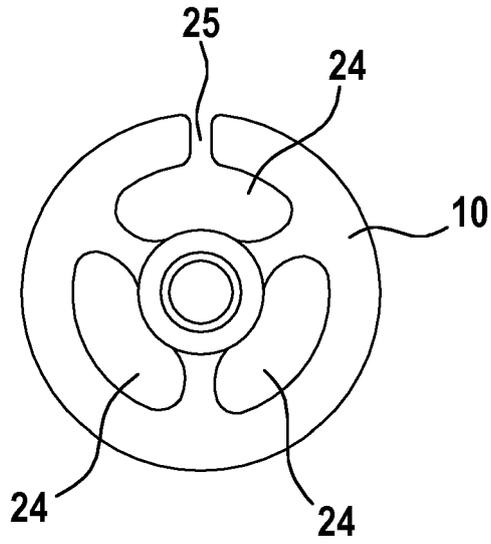


Fig. 4

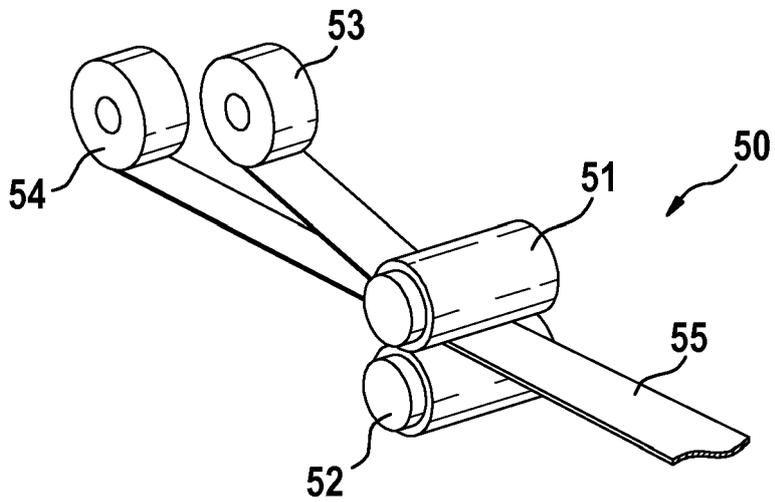


Fig. 5

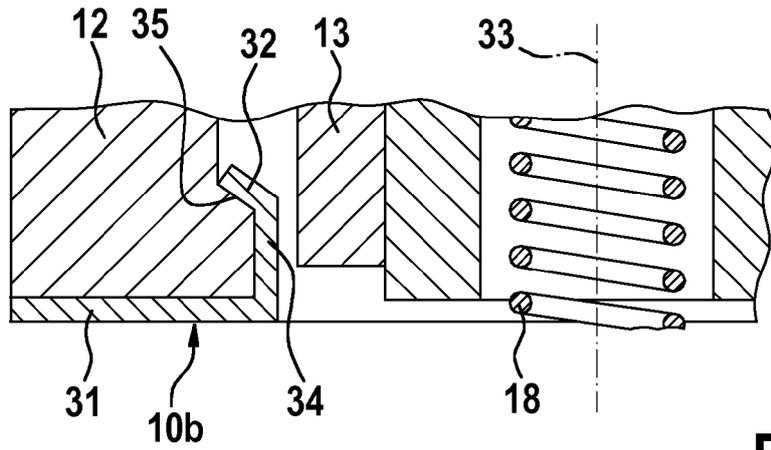


Fig. 6

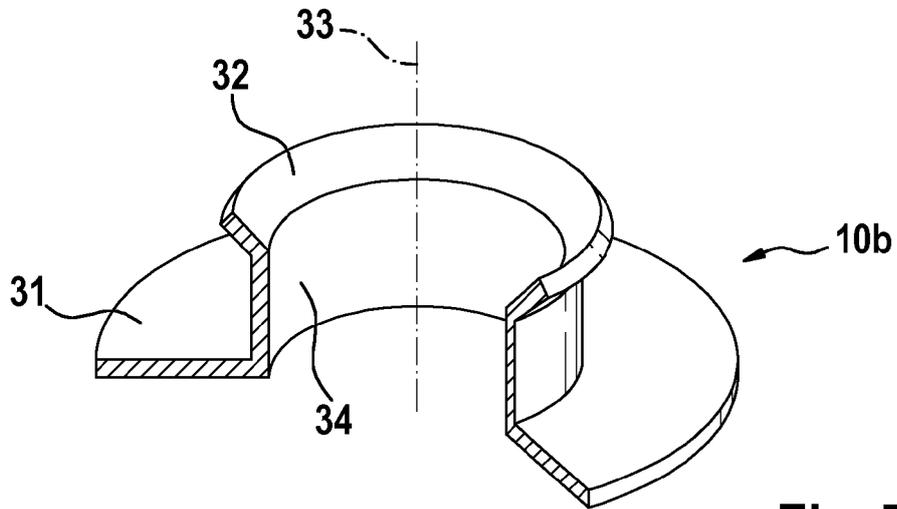


Fig. 7

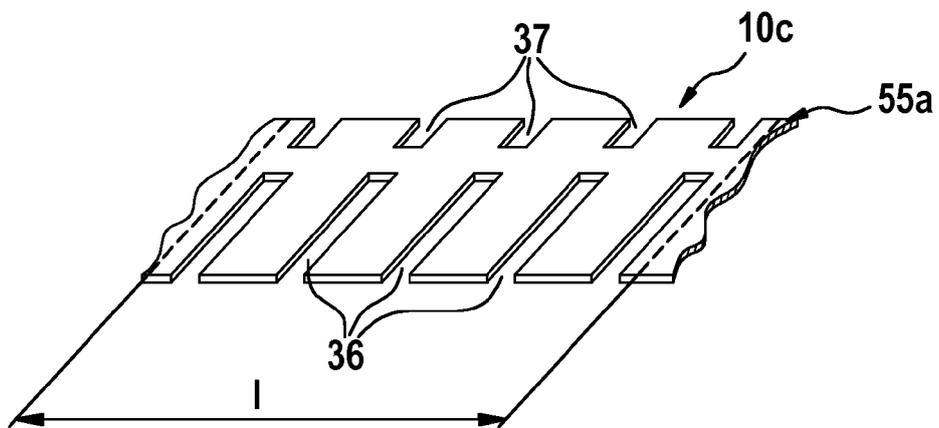


Fig. 8

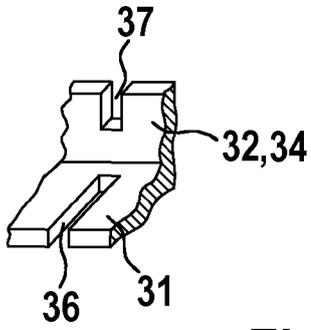


Fig. 9

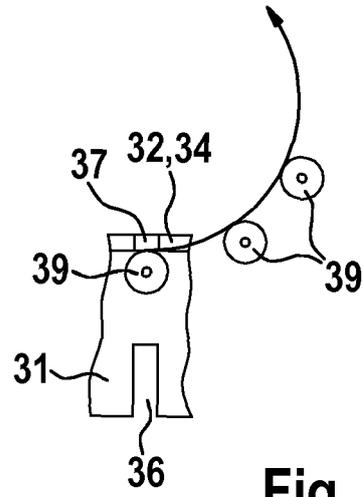


Fig. 10

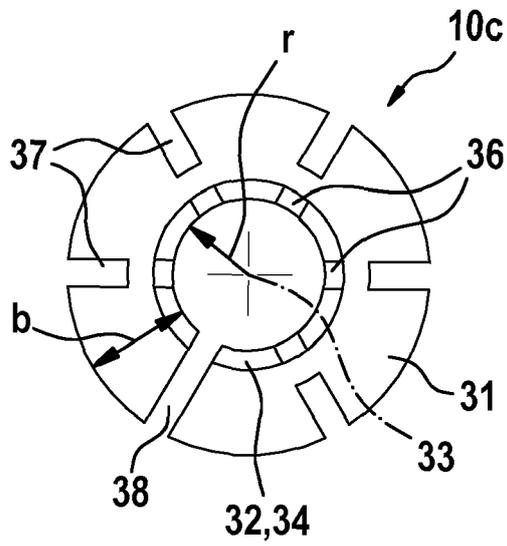


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 2803

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 35 01 973 A1 (NIPPON DENSO CO [JP]) 25. Juli 1985 (1985-07-25)	1,4,6-8,12	INV. F02M51/06
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,7,9 * * Ansprüche 1,2,3,4,6,7 * * Seite 18, Zeile 17 - Seite 19, Zeile 8 * * Seite 19, Zeile 32 - Seite 20, Zeile 10 * * Seite 16, Zeile 1 - Zeile 6 * * Seite 14, Zeile 25 - Zeile 32 * * Seite 12, Zeile 22 - Zeile 32 *	2,3,5,9,10	ADD. H01F7/16
X	US 2 273 073 A (STOCKWELL FRANK C ET AL) 17. Februar 1942 (1942-02-17)	1,4	
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 * * Ansprüche 1,4,5,14 * * Seite 3, linke Spalte, Zeile 49 - rechte Spalte, Zeile 6 *	3	
Y	DE 10 2012 210956 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Januar 2014 (2014-01-02)	2,10	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 3,4,5 * * Ansprüche 1,2,4,5,7 * * Absatz [0005] * * Absatz [0008] * * Absatz [0022] * * Absatz [0021] * * Absatz [0010] * * Absatz [0020] *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01F F02M
Y	DE 10 2011 089935 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27)	5	
	* Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0018] * * Absatz [0007] * * Absatz [0003] *		
----- -/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2015	Prüfer Barunovic, Robert
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)

1

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 2803

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2003/042456 A1 (MAKINO TADAAKI [JP]) 6. März 2003 (2003-03-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,5,6 * * Absatz [0037] * * Absatz [0052] * * Absatz [0050] *	3	
Y	DE 20 2005 006296 U1 (BUERKERT WERKE GMBH & CO KG [DE]) 7. Juli 2005 (2005-07-07) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Anspruch 3 * * Absatz [0022] *	9	
A	JP H11 77336 A (KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO) 23. März 1999 (1999-03-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * * Absatz [0001] * * Absatz [0003] *	1-12	
A	JP S60 153468 A (NIPPON DENSO CO) 12. August 1985 (1985-08-12) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,6 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2015	Prüfer Barunovic, Robert
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 03/02 (P04C03)

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

EP 15 15 2803

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

12-06-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3501973 A1	25-07-1985	KEINE	
US 2273073 A	17-02-1942	KEINE	
DE 102012210956 A1	02-01-2014	DE 102012210956 A1	02-01-2014
		EP 2866970 A1	06-05-2015
		KR 20150027128 A	11-03-2015
		WO 2014000915 A1	03-01-2014
DE 102011089935 A1	27-06-2013	KEINE	
US 2003042456 A1	06-03-2003	DE 10240615 A1	20-03-2003
		FR 2829283 A1	07-03-2003
		JP 2003156169 A	30-05-2003
		US 2003042456 A1	06-03-2003
DE 202005006296 U1	07-07-2005	CN 101189689 A	28-05-2008
		DE 202005006296 U1	07-07-2005
JP H1177336 A	23-03-1999	KEINE	
JP S60153468 A	12-08-1985	KEINE	

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 102009003213 A1 **[0002]**
- DE 102009001706 A1 **[0003]**
- DE 102008001891 **[0003]**