



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 034 610 A1** 2009.01.29

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 034 610.9**

(22) Anmeldetag: **25.07.2007**

(43) Offenlegungstag: **29.01.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01F 7/16** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

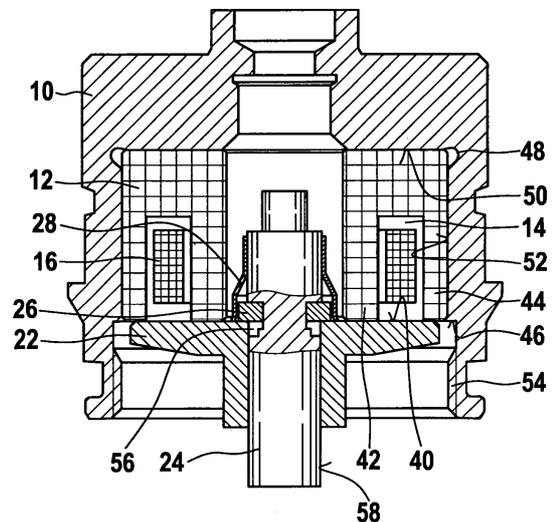
(72) Erfinder:

**Sommer, Thomas, 96049 Bamberg, DE; Ulm,  
Juergen, 71735 Eberdingen, DE; Roehr, Dieter,  
96132 Schlüsselfeld, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Magnethülse mit integrierter Polfläche**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Magnetventilbaugruppe insbesondere zur Betätigung eines Kraftstoffinjektors. Die Magnetventilbaugruppe umfasst eine Magnethülse (10) und einen in die Magnethülse (10) eingelassenen Magnetkern (12). Im Magnetkern (12) ist in einer Ausnehmung (14) eine Magnetspule (16) aufgenommen. Die Magnetspule (16) betätigt bei ihrer Bestromung einen Anker (22). Der Anker (22) kann einerseits mit einem Ankerbolzen (24) fest verbunden sein und andererseits am Anker verschiebbar aufgenommen sein. Die Magnethülse (10) wird, der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, aus einem hochpermeablen Hülsenwerkstoff gefertigt und umfasst eine integrierte Polfläche (46).



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Gemäß DE 196 50 865 A1 und DE 197 08 104 A1 ist der Anker eines Magnetventiles als zweiteiliger Magnetanker ausgebildet, um so die bewegte Masse der Einheit aus Anker und Ventilglied und damit eine das Prellen verursachende kinetische Energie zu verringern.

**[0002]** Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Magnetventilen wird ein Ventilelement im unbestromten, dies bedeutet im inaktiven Zustand des Magnetventiles, über eine vorgespannte Druckfeder gegen einen Anschlag gedrückt. Dieser Anschlag ist in den meisten Fällen identisch mit dem Ventilsitz. Im Ruhezustand des Magnetventiles, d. h. bei unbestromter Magnetspule des Magnetventiles, ist das Ventil geschlossen, d. h. der Ankerbolzen mit daran aufgenommenem Schließelement wird durch eine Ventildfeder in den Sitz des Schließelementes gedrückt. Wird die Magnetspule des Magnetventiles hingegen bestromt, so entsteht eine Kraft, die das Schließelement gegen die Kraft der Schließfeder vom Sitz wegbewegt. Nach Ende der Bestromung sorgt die bei der Aufwärtsbewegung des Ankerbolzens vorgespannte Schließfeder dafür, dass das Schließelement wieder in seine Ausgangsposition gestellt wird. Dies ist unabhängig davon, ob mittels des Schließelementes ein druckausgeglichenes oder ein druckabhängig vorgespanntes Ventil betätigt wird.

**[0003]** In Hochdruckspeichereinspritzsystemen wie z. B. Common-Rail-Speichereinspritzsystemen, die an selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden, werden elektrisch gesteuerte Kraftstoffinjektoren zur präzisen Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingesetzt. Diese Kraftstoffinjektoren umfassen verschiedene Ventile, die jeweils von einem Magneten angesteuert werden können. Wie alle magnetischen Steller umfasst eine Magnetbaugruppe eine Magnetspule, einen Magnetkern sowie einen Anker, sei er ein- oder mehrteilig aufgebaut. Eine Hochdrucksteuereinheit für ein Magnetventil gemäß DE 196 50 865 A1 umfasst eine Magnetgruppe, eine Ankergruppe und eine Ventilgruppe.

**[0004]** Die zur Betätigung der Kraftstoffinjektoren eingesetzten Magnetventilbaugruppen umfassen neben der Ankerbaugruppe, die ein- oder mehrteilig ausgebildet sein kann, einen Magnetkern, in den eine Spule mit einer Anzahl von Bindungen eingelassen ist. Der Magnetkern mit darin eingebetteter Spule ist von einer Magnethülse umschlossen, die in der Regel aus einem paramagnetischen Werkstoff wie z. B. X8CrNi18-9 gefertigt wird. Dieser paramagnetische Werkstoff stellt einen erheblichen Kostenfaktor bei

bisher eingesetzten Magnetventilbaugruppen dar.

## Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Magnethülse aus einem hochpermeablen Hülsewerkstoff zu fertigen, wobei die Geometrie der Magnethülse aus hochpermeablem Werkstoff als zusätzliche Polfläche gestaltet ist. Aufgrund der Formgebung der aus hochpermeablem Werkstoff gestalteten Magnethülse wird vermieden, dass eine Magnetflussführung am Arbeitsluftspalt vorbei auftritt, ohne dass der Magnetfluss einen Beitrag zur Krafterzeugung liefert. Die Magnethülse wird bevorzugt auf den Magnetkern, in den die Magnetspule mit einer Anzahl von Windungen eingelassen ist, aufgesteckt. An eine Außenpolfläche des Magnetkerns schließt sich die Polfläche der aus hochpermeablem Werkstoff gefertigten Magnethülse an.

**[0006]** Als Werkstoffe insbesondere hochpermeable Werkstoffe, aus denen die Magnethülse bevorzugt gefertigt ist, kommen Wälzlagerstähle so 100Cr6, Automatenstahl 16MnCr5, ESP65, 42CrMo4 und X14CrMoS17 in Frage.

**[0007]** Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Werkstoff ersetzt einerseits das bisher eingesetzte paramagnetische Material, so z. B. X8CrNi18-9, und bietet zusätzliche Vorteile in der Fertigung, da sich die Magnethülse beispielsweise aus einem Automatenstahl wesentlich einfacher im Wege der Zerspaltung herstellen lässt. Es lassen sich bei Verwendung des kostengünstigeren Werkstoffes weitere Vorteile dahingehend erzielen, dass höhere Werkzeugstandzeiten in der Fertigung sowie geringere Bearbeitungszeiten dort erreicht werden können. Weiterhin bietet ein weniger zäher, magnetischer Werkstoff das Potenzial, das Magnetgehäuse, d. h. die Magnethülse, im Wege des Fließpressens vorzuformen und nur noch die Funktionsflächen, d. h. die Anlageflächen, an denen z. B. der Außenmantel des Magnetkerns anliegt, im Wege der spanenden Materialbearbeitung in der geforderten Oberflächengüte herzustellen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0008]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0009]** Es zeigt:

**[0010]** [Fig. 1](#) einen Magnetaktor zur Betätigung eines Kraftstoffinjektors und

**[0011]** [Fig. 2](#) die erfindungsgemäß vorgeschlagene modifizierte Geometrie der Magnethülse mit daran ausgebildeter, integrierter Polfläche.

## Ausführungsformen

**[0012]** Der Darstellung gemäß [Fig. 1](#) ist eine Magnetventilbaugruppe gemäß des Standes der Technik zu entnehmen.

**[0013]** [Fig. 1](#) zeigt eine Magnethülse **10**, die aus einem paramagnetischen Werkstoff, wie z. B. X8CrNi18-9, gefertigt ist. An einem an der Innenumfangsfläche der Magnethülse **10** aus paramagnetischem Werkstoff ausgebildeten Vorsprung ist ein Magnetkern **12** abgestützt. Der Magnetkern **12** weist eine sich ringförmig in diesem erstreckende Ausnehmung **14** auf, in die eine Magnetspule **16** eingebettet ist. Des Weiteren umfasst der Magnetkern **12** eine Durchgangsöffnung **18**, in welche ein Ankerbolzen **24** hineinragt. Eine Stirnseite **20** des Magnetkerns **12** liegt auf dem Vorsprung, der an der Innenumfangsfläche des Magnetkerns **12** ausgebildet ist, auf und ist durch den Vorsprung abgestützt. Ein Anker **22** ist verschiebbar am Ankerbolzen **24** aufgenommen. Am Ankerbolzen **24** befindet sich darüber hinaus eine Scheibe **26**, die von einer Sicherungshülse **28** abgedeckt ist. Durch die Scheibe **26** und die diese umgebende Sicherungshülse **28** ist der Anker **22** verliersicher auf der Mantelfläche des Ankerbolzens **24** aufgenommen.

**[0014]** Der Darstellung gemäß [Fig. 2](#) ist die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführungsform der Magnethülse zu entnehmen, die aus einem kostengünstigen, hochpermeablen Werkstoff hergestellt ist. Als Werkstoffe kommen in Frage: Wälzlagerstahl 100Cr6, Automatenstahl 16MnCr5, ESP65, 42CrMo4 sowie X14CrMoS17.

**[0015]** Wie der Schnittdarstellung gemäß [Fig. 2](#) entnommen werden kann, umschließt die Magnethülse **10** den Magnetkern **12**. Der Magnetkern **12** liegt mit seiner oberen Stirnseite an einer stirnseitigen Anlagefläche **50** der Magnethülse **10** an. Die Magnethülse **10**, die aus einem hochpermeablen Werkstoff gefertigt ist, weist darüber hinaus eine umfangsseitige Anlagefläche **52** auf, an welcher der Außenumfang des Magnetkerns **12** anliegt. An der Stirnseite **20** des Magnetkerns **12** weist dieser einen ringförmig ausgebildeten Innenpol **42** sowie einen diesen konzentrisch umschließenden Außenpol **44** auf. Zwischen dem Innenpol **42** und dem Außenpol **44** befindet sich die Ausnehmung **14**, in welche die Magnetspule **16** eingebettet ist.

**[0016]** Dem ringförmig ausgebildeten Innenpol **42** und dem diesen konzentrisch umschließenden ringförmigen Außenpol **44** am Magnetkern **12** liegt eine Planseite **40** des Ankers **24** gegenüber. Der Anker **24** ist über die Scheibe **26**, die in einer Umfangsnut **56** am Ankerbolzen **24** eingelassen ist, in axialer Richtung an einer Mantelfläche **58** des Ankerbolzens **24** gesichert. Die Scheibe **26**, die in die Umlaufnut **56** an

der Mantelfläche **58** des Ankerbolzens **24** eingelassen ist, ist ihrerseits über eine Sicherungshülse **28** gesichert. Wie aus der Darstellung gemäß [Fig. 2](#) weiter hervorgeht, ist die Magnethülse **10** mit einer integrierten Polfläche **46** beschaffen, die an der umfangsseitigen Mantelfläche **52** der Magnethülse **10**, der Planseite **40** des Ankers **22** gegenüberliegend ausgeführt ist. Der Außenpol **44** des Magnetkerns **12** ist durch die integrierte Polfläche **46** an der Magnethülse aus hochpermeablem Hülsenwerkstoff in radiale Richtung vergrößert.

**[0017]** Bevorzugt wird als Hülsenwerkstoff zur Herstellung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Magnethülse **10**, welche die bisher eingesetzte Magnethülse aus einem paramagnetischen Werkstoff innerhalb einer Magnetventilbaugruppe ersetzt, aus einem hochpermeablen Hülsenwerkstoff, wie z. B. Automatenstahl, gefertigt, der sich deutlich einfacher zerspannen lässt als z. B. ein paramagnetischer Werkstoff, wie z. B. X8CrNi18-9. Aufgrund der leichteren Zerspanbarkeit eines hochpermeablen Hülsenwerkstoffes, wie z. B. Automatenstahl, lassen sich in der Fertigung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Magnethülse **10** höhere Werkzeugstandzeiten sowie geringere Bearbeitungszeiten erzielen. Weiterhin bietet ein weniger zäher magnetischer Werkstoff, der eine deutlich verringerte Zähigkeit gegenüber einem paramagnetischen Werkstoff wie X8CrNi18-9 aufweist, das Potenzial, die Magnethülse **10** z. B. im Wege des Fließpressens vorzuformen und lediglich die Funktionsflächen im Wege der Zerspanung herzustellen. Als Funktionsflächen der Magnethülse **10**, die wie erfindungsgemäß vorgeschlagen aus einem hochpermeablen Hülsenwerkstoff gefertigt wird, sind die stirnseitige Anlagefläche **50** sowie die umfangsseitige Anlagefläche **52**, die den Magnetkern **12** umschließen, zu nennen. Zwischen der stirnseitigen Anlagefläche **50** und der umfangsseitigen Anlagefläche **52** ist im Hülsenwerkstoff der bevorzugt aus hochpermeablem Material, welches einfach zerspanbar ist, gefertigt wird, ein Freistich **48** vorgesehen, um ein exaktes Fluchten der integrierten Polfläche **46** am Innenumfang der Magnethülse **10** mit dem in die Magnethülse **10** eingesteckten Magnetkern **12** und insbesondere mit dessen Außenpol **44** zu erreichen. Je exakter die erreichbare Planfläche im Bereich der Stirnseite **20** des Magnetkerns **12**, der in die Magnethülse **10** eingesteckt ist, ist, ein desto geringerer Arbeitsluftspalt kann zwischen der Planseite **40** des Ankers **22** und dem Innenpol **42** beziehungsweise dem Außenpol **44** samt integrierter Polfläche **46** der den Magnetkern **12** aufnehmenden Magnethülse **10**, die aus dem hochpermeablen Hülsenwerkstoff gefertigt wird, erreicht werden.

**[0018]** Bei der Magnetspule **16** handelt es sich bevorzugt um eine Spule mit einem Widerstand in der Größenordnung von etwa 0,2  $\Omega$  und einer Windungszahl zwischen 30 und 40 Windungen. Bei der in

**Fig. 2** dargestellten Sicherungshülse **28** handelt es sich um eine solche, die gehärtet ist und aus einem Material wie z. B. 100Cr6 gefertigt wird. Analog dazu ist die Sicherungsscheibe **26**, die von der Sicherungshülse **28** umschlossen ist, ebenfalls gehärtet und aus 100Cr6 gefertigt. In Bezug auf den Anker **22** kann dieser ebenfalls aus 100Cr6 gefertigt werden und gehärtet sein. Gleiches gilt für den Ankerbolzen **24**. Die Permeabilität  $\chi$  des Ankers **22** liegt in der Größenordnung von  $3,45 \times 10^6/\Omega/m$ .

**[0019]** Als Werkstoffe, die eine derartige Permeabilität aufweisen, sind Wälzlagerstähle 100Cr6, Automatenstähle 16MnCr5, ESP65, 42CrMo4 sowie X14CrMoS17.

**[0020]** Durch die Formgebung der Magnethülse **10** in der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform, insbesondere durch das Fluchten der integrierten Polfläche **46** am Innenumfang der Magnethülse **10** mit dem Außenpol **44** des Magnetkerns **12** lässt sich eine wesentlich bessere Magnetflussführung erreichen, so dass dieser vollständig zur Krafterzeugung genutzt werden kann, wenn die in den Magnetkern **12** beziehungsweise dessen Ausnehmung **14** eingelassene Magnetspule **16** über in der Darstellung gemäß **Fig. 2** nicht dargestellte elektrische Kontakte bestromt wird.

**[0021]** Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass in der Darstellung gemäß **Fig. 2** eine den Ankerbolzen **24** in Schließrichtung beaufschlagende Ventilfeeder, die sich durch die Durchgangsöffnung **18** des Magnetkerns **12**, vgl. Darstellung gemäß **Fig. 1**, erstreckt, nicht dargestellt ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19650865 A1 [\[0001, 0003\]](#)
- DE 19708104 A1 [\[0001\]](#)

**Patentansprüche**

1. Magnetventil, insbesondere zur Betätigung eines Kraftstoffinjektors, mit einer Magnethülse (10), die einen Magnetkern (12) umschließt, in den eine bestrombare Magnetspule (16) eingelassen ist, die mit einem Anker (22) zusammenwirkt, der entweder mit einem Ankerbolzen (24) verbunden ist oder am Ankerbolzen (24) verschieblich geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnethülse (10) aus einem hochpermeablen Hülsenwerkstoff gefertigt ist und eine integrierte Polfläche (46) aufweist.

2. Magnetventilbaugruppe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetkern (12) in die Magnethülse (10) eingesteckt ist.

3. Magnetventilbaugruppe gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetkern (12) an einer stirnseitigen Anlagefläche (50) und einer umfangsseitigen Anlagefläche (52) der Magnethülse (10) anliegt.

4. Magnetventilbaugruppe gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Außenpol (44) des Magnetkerns (12) in einer Ebene mit der integrierten Polfläche (46) der Magnethülse (10) fluchtet.

5. Magnetventilbaugruppe gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenpol (44) durch die integrierte Polfläche (46) der Magnethülse (10) in radiale Richtung vergrößert ist und die Magnetflussführung begünstigt.

6. Magnetventilbaugruppe gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetkern (12) zwischen einem ringförmig ausgebildeten Innenpol (52) und einem diesen konzentrisch umschließenden, ringförmig ausgebildeten Außenpol (44) eine Ausnehmung (14) aufweist, in welche die Magnetspule (16) eingelassen ist.

7. Magnetventilbaugruppe gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnseite (20) des Magnetkerns (12) durch den Innenpol (42), den Außenpol (44) und die den Außenpol (44) radial umschließende integrierte Polfläche (46) der Magnethülse (10) dargestellt ist.

8. Magnetventilbaugruppe gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnethülse (10) aus einem hochpermeablen Hülsenwerkstoff gefertigt ist, der aus der Gruppe der Wälzlagerstähle ausgewählt ist.

9. Magnetventilbaugruppe gemäß einem oder

mehrer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als hochpermeabler Hülsenwerkstoff ein Werkstoff aus der nachfolgenden Aufzählung ausgewählt wird: Wälzlagerstähle 100Cr6, Automatenstahl 16MnCr5, ESP65, 42CrMo4 und X14CrMoS17.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

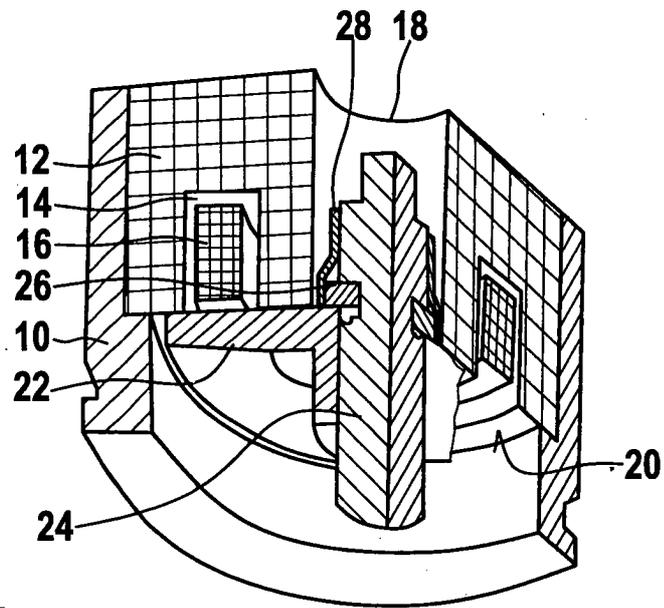


Fig. 1

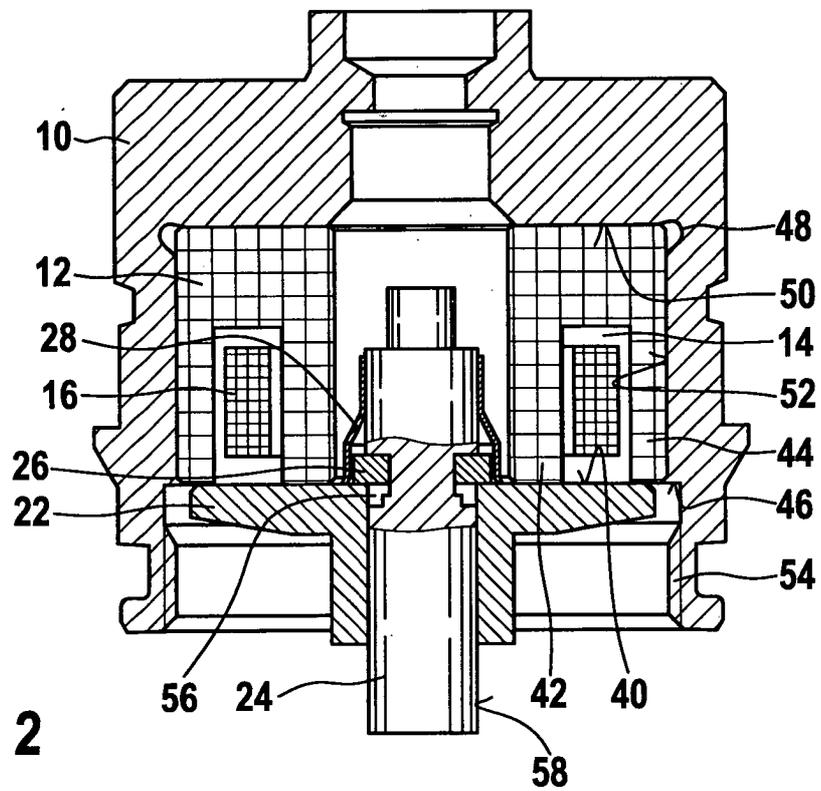


Fig. 2