



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 429 350 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.2004 Patentblatt 2004/25

(51) Int Cl.7: **H01F 7/127, F02M 51/06**

(21) Anmeldenummer: **03014371.3**

(22) Anmeldetag: **26.06.2003**

(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

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

(72) Erfinder:
• **Braeuer, Christian**
4400 Steyr (AT)
• **Holl, Stefan**
01109 Dresden (DE)

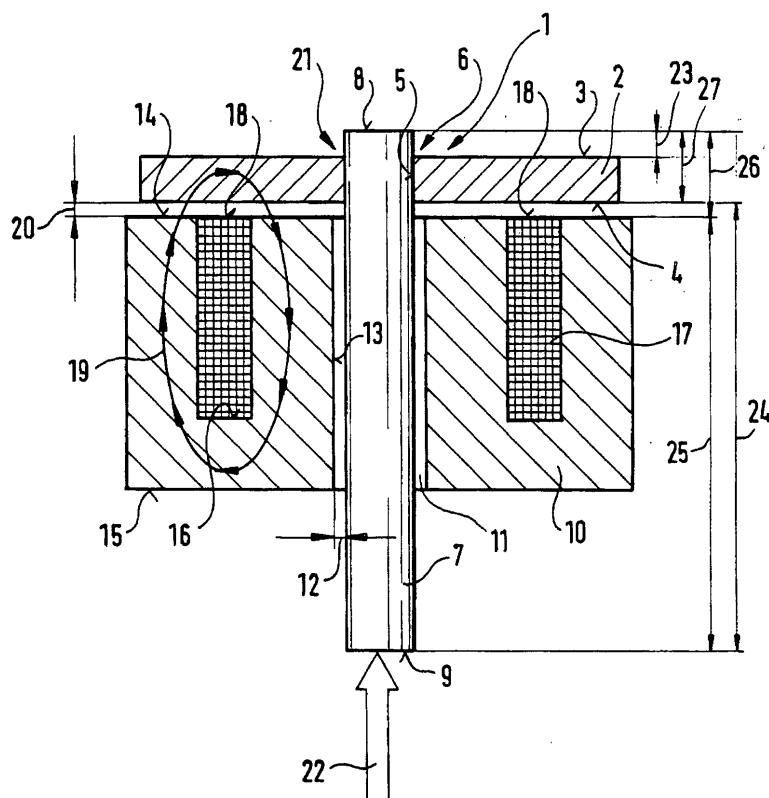
(30) Priorität: **09.12.2002 DE 10257380**

(54) **Verfahren zur Einstellung von Abständen in magnetischen Kreisen**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Einstellung eines Abstandes (20) innerhalb eines magnetischen Kreises, insbesondere des Abstandes (20) zwischen einem Magnetanker (1) und einem Magnetkern (10), wobei der Magnetanker (1) eine Ankerplatte (2) und einen Ankerbolzen (7) aufweist, die in einer Re-

lativlage (21) miteinander gefügt werden, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Montage des Magnetankers (1) aus Ankerplatte 2 und Ankerbolzen 7 die Relativlage (21) zwischen der Ankerplatte (2) und dem Ankerbolzen (7) im Rahmen eines Pressvorganges auf ein erstes definiertes Maß (24) oder ein zweites definiertes Maß (27) eingestellt werden.

Fig.1



EP 1 429 350 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Zur Betätigung von Kraftstoffinjektoren in Einspritzanlagen von Verbrennungskraftmaschinen kommen neben mechanisch/hydraulischen Übersetzern und Piezoaktoren vielfach auch Magnetventile zum Einsatz. Mittels als Magnetventile ausgebildeter Aktoren werden Schließelemente zur Entlastung eines unter hohen Druck stehenden, von einem Steuervolumen beaufschlagten Steuerdruckraum bewegt. Durch die Druckentlastung/Druckbeaufschlagung des Steuerdruckraumes erfolgt eine Hubbewegung des Einspritzventilgliedes innerhalb des Kraftstoffinjektors.

Stand der Technik

[0002] DE 196 50 865 A1 hat ein Magnetventil zur Steuerung des Kraftstoffdruckes im Steuerdruckraum eines Einspritzventils, etwa eines Common-Rail-Einspritzsystemes zum Gegenstand. Über den Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum wird auch die Bewegung eines Ventilkolbens gesteuert, mit dem eine Einspritzöffnung des Einspritzventils geöffnet oder verschlossen wird. Das Magnetventil weist einen in einem Gehäuseteil angeordneten Elektromagneten, einen beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes, von einer Schließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Steuerventilglied, das mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluss aus dem Steuerdruckraum steuert. Auch aus DE 197 08 104 A1 ist ein solches Magnetventil zur Steuerung des Kraftstoffdruckes im Steuerdruckraum eines Einspritzventils bekannt.

[0003] Zur Vermeidung der nachteiligen Folgen des bei Magnetventilen nach deren Ansteuerung auftretenden Ankerprägnenz, sind die Anker der Magnetventile gemäß DE 196 50 865 A1 und DE 197 08 104 A1 als zweiteilige Magnetanker ausgebildet. Die Anker umfassen einen Ankerbolzen und eine auf dem Ankerbolzen gleitverschiebbar aufgenommene Ankerplatte. Durch den Einsatz zweiteiliger Anker wird deren effektiv abgebremste Masse und damit die das Ankerprellen verursachende kinetische Energie des auf den Ventilsitz auftreffenden Ankers vermindert. Ein Ansteuern des Magnetventils führt erst dann wieder zu einer definierten Einspritzmenge, wenn die Ankerplatte nicht mehr nachschwenkt. Daher sind Maßnahmen erforderlich, um das Nachschwingen der Ankerplatte zu reduzieren. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn kurze zeitliche Abstände zwischen einer Vor- und einer Haupteinspritzphase erforderlich werden. Zur Lösung dieses Problems kommen Dämpfungseinrichtungen zum Einsatz, welche einen ortsfesten Teil und einen mit der Ankerplatte bewegten Teil umfassen. Der ortsfeste Teil kann durch einen Überhubanschlag gebildet werden, welche die maximale Weglänge begrenzt, um die sich die An-

kerplatte auf dem Ankerbolzen verschieben kann. Der bewegliche Teil wird durch einem dem ortsfesten Teil zugewandten Vorsprung an einer Ankerplatte gebildet. Der Überhubanschlag kann durch die Stirnseite eines den Ankerbolzen führenden, in dem Gehäuse des Magnetventils ortsfest eingespanntes Gleitstück oder durch ein dem Gleitstück vorgelagertes Teil, wie beispielsweise eine Ringscheibe gebildet sein. Bei einer Annäherung der Ankerplatte an den Überhubanschlag entsteht zwischen den einander zugewandten Stirnseiten der Ankerplatte und des Überhubanschlages ein hydraulischer Dämpfungsraum. Der in dem hydraulischen Dämpfungsraum enthaltene Kraftstoff erzeugt eine Kraft, die der Bewegung der Ankerplatte entgegenwirkt, so dass das Nachschwingen der Ankerplatte stark gedämpft wird.

[0004] Problematisch bei den Magnetventilen gemäß DE 196 50 865 A1 und DE 197 08 104 A1 ist die genaue Einstellung des maximalen Gleitweges, welcher der Ankerplatte am Ankerbolzen zur Verfügung stehen soll. Der maximale Gleitweg, auch Überhub genannt, wird durch Austauschen der Überhubscheibe, zusätzliche Distanzscheiben oder Abschleifen des Überhubanschlages eingestellt. Diese Lösungen sind, da sie eine schrittweise durchzuführende, iterative Einstellung erfordern, sehr aufwendig und nur schwer zu automatisieren und verlängern daher die Taktzeiten in der Fertigung nicht unerheblich.

[0005] DE 101 00 422.2 hat ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Verbrennungskraftmaschine zum Gegenstand. Das Magnetventil umfasst einen beweglichen Anker mit Ankerplatte und Ankerbolzen und einen mit dem Anker bewegtes und mit einem Ventilsitz zusammenwirkendes Steuerventilteil zum Öffnen und Schließen eines Kraftstoffablaufkanals eines Steuerdruckraumes im Einspritzventil. Die Ankerplatte ist unter Einwirkung ihrer trägen Masse in Schließrichtung des Steuerventilgliedes, entgegen der Spannkraft einer auf die Ankerplatte wirkenden Rückholfeder auf dem Ankerbolzen gleitend verschiebbar gelagert. Mittels einer hydraulischen Dämpfungseinrichtung ist das Nachschwingen der Ankerplatte bei aerodynamischer Verschiebung auf dem Ankerbolzen dämpfbar. Die Dämpfungseinrichtung umfasst einen ortsfesten Teil und einem mit der Ankerplatte bewegten Teil. Der mit der Ankerplatte bewegte Teil wird durch ein Stellglied gebildet, welches an einem von dem Elektromagneten abgewandten Abschnitt der Ankerplatte angeordnet ist und zur Einstellung des maximalen Gleitweges der Ankerplatte relativ zur einer dem Elektromagneten zugewandten Stirnseite der Ankerplatte in Gleitrichtung der Ankerplatte verstellbar ist. Das Stellglied ist als ein mit einem Innengewinde versehenes Schraubglied ausgebildet, welches aus einem von dem Ankerbolzen durchdrungenen und durch einen mit einem Außengewinde versehenen Abschnitt der Ankerplatte verschraubt ist.

Darstellung der Erfindung

[0006] Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung können genaueste Abstände, die im μm -Bereich liegen, erzeugt werden. Dazu wird eine vormontierte Magnetankerbaugruppe, eine Ankerplatte und einen Ankerbolzen umfassend, in ein Presswerkzeug eingelegt. Im Presswerkzeug kann durch nachträgliches Einpressen bzw. Auspressen der Relativlage zwischen der Ankerplatte und dem Ankerbolzen der Magnetankerbaugruppe eingestellt werden. Dazu werden genauestens kalibrierte Beilagen oder Abstandhalter eingesetzt, welche jedoch nach dem Einstellvorgang, d. h. dem Einstellen eines definierten, die Relativlage zwischen Ankerplatte und Ankerbolzen definierenden Maßes, wieder entfernt werden. Die vor dem Einlegen in das Presswerkzeug an der vormontierten Magnetankerbaugruppe herrschende Relativlage zwischen Ankerbolzen und Ankerplatte wird genauestens nachjustiert und auf eine Soll-Relativlage eingestellt. Die auf diese Weise nachkalibrierte Magnetankerbaugruppe kann innerhalb einer Magnetventilbaugruppe eingesetzt werden, mit welcher sich Kraftstoffinjektoren an Kraftstoffeinspritzsystemen ansteuern lassen. Dadurch lassen sich bei Kraftstoffinjektoren, die über ein Magnetventil betätigt werden, bisher eingesetzte klassierte Einstellringe oder Nachbearbeitungsvorgänge vermeiden. Bei in Großserie hergestellten Kraftstoffinjektoren für Kraftstoffeinspritzsysteme für Verbrennungskraftmaschinen, stellt der Verzicht auf Einstellscheiben oder sonstige Einstellelemente eine erhebliche Kosteneinsparung da.

[0007] Bisher wurden bei der Montage von Kraftstoffinjektoren Ausgleichsscheiben eingesetzt, die als klassierte Einstellscheiben vorliegen und nach der Montage des Kraftstoffinjektors in diesem verblieben sind. Je nach Fertigungsqualität des mit der Magnetventilbaugruppe zugeführten Magnetankers wurden die Ausgleichsscheiben entsprechend der geforderten Toleranzen des Restluftspaltes zwischen Ankerplatte und Stirnseite der Magnetspule montiert und demontiert, solange, bis sich der erforderliche Restluftspalt einstellt. Dadurch verlängert sich die Montagezeit von Kraftstoffinjektoren nicht unerheblich, wobei die Erfahrung der Montagefachleute eine nicht unerhebliche Rolle hinsichtlich der Qualität der montierten Kraftstoffinjektoren spielt. Erfolgt die Montage von Kraftstoffinjektoren durch ungeübte Personen, stellt dies eine erhebliche Fehlerquelle dar.

[0008] Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung lässt sich ferner erreichen, dass höhere Toleranzen bei der Fertigung der Komponenten des Magnetankers zugelassen werden können, die beim Verpressen der Relativlage von Ankerbolzen zu Ankerplatte des Magnetankers in einem Presswerkzeuge jedoch nicht erheblich sind.

Zeichnung

[0009] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0010] Es zeigt:

Figur 1 eine vormontierte Magnetankerbaugruppe samt eines Magnetkerns und definierte sowie toleranzbehafteter Maße und

Figur 2 den schematischen Aufbau einer Presseinrichtung zum Verpressen einer Magnetankerbaugruppe auf ein definiertes Maß.

Ausführungsvarianten

[0011] In der Zeichnung ist eine Magnetankerbaugruppe 1 dargestellt. Der Magnetanker 1 umfasst eine Ankerplatte 2, die eine erste, nach oben weisende Stirnseite 3 sowie eine zweite, nach unten weisende Stirnseite 4 aufweist. Die Ankerplatte 2 weist darüber hinaus eine Ankerplattenbohrung 5 auf. Der Magnetanker 1 umfasst ferner einen Ankerbolzen 7, der die Ankerplattenbohrung 5 der Ankerplatte 2 durchsetzt. Die Ankerplatte 2 und der Ankerbolzen 7 sind über einen Presssitz 6 ineinander gefügt.

[0012] Eine erste Ankerbolzenstirnseite 8 steht um ein toleranzbehaftetes Maß 23 in Bezug auf die erste Stirnseite 3 der Ankerplatte 2 vor. Zwischen der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 und einer zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 wird ein erstes definiertes Maß 24 genauestens eingestellt. Ein zweites, toleranzbehaftetes Maß 26, bezeichnet den Abstand zwischen der ersten Ankerbolzenstirnseite 8 und der der Ankerplatte 2 zuweisenden ersten Stirnseite 14 des Magnetkerns 10 und ist individuell durch das Bauteil vorgegeben. Funktionswesentlich für die in Fig. 1 dargestellte Magnetankerbaugruppe 1 ist der Restluftspalt 20 (h), der sich zwischen der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 und der ersten Stirnseite 14 des Magnetkerns 10 einstellt. Der Restluftspalt 20 ist auf μm -Genauigkeit einzustellen. Ein erstes toleranzbehaftetes Maß 25 ergibt sich fertigungsabhängig zwischen der 2. Ankerbolzenstirnseite 9 und der Stirnseite 14 des Magnetkerns 10.

[0013] Die untere, zweite Ankerbolzenstirnseite 9 ist über eine Betätigungskraft 22 (F_{MAGN}) beaufschlagt, welche der Kraft entspricht, die durch den Magnetkreis erzeugt werden muss.

[0014] Bei dem Fügevorgang des Magnetankers 1, d. h. beim Fügen der Ankerplatte 2 an der Umfangsfläche des Ankerbolzens 7 stellt sich zwischen diesen Komponenten des Magnetankers 1 eine Relativlage 21 ein. Der Ankerbolzen 7 des Magnetankers 1 wird in einer Durchgangsöffnung 11 eines Magnetkerns 10 aufgenommen. Die Durchgangsöffnung 11 des Magnetkerns 10 weist ein Spiel 12 auf, so dass eine geführte erfolgreiche Vertikalbewegung des Magnetankers 1 relativ zum Magnetkern 10 möglich ist. Die der Umfangsfläche des Anker-

bolzens 7 des Magnetankers 1 zuweisende Seite der Durchgangsöffnung 11 ist mit Bezugszeichen 13 gekennzeichnet. Der Magnetkern 10, in welchem eine Magnetspule 17 aufgenommen ist, umfasst eine erste Stirnseite 14 sowie eine zweite Stirnseite 15. Innerhalb des Magnetkerns 10 ist eine Ausnehmung 16 ausgebildet, welche die ringförmig konfigurierte Magnetspule 17 aufnimmt. Die obere Stirnseite der ringförmig ausgebildeten Magnetspule, d. h. die Stirnseite 18 endet plan in der ersten Stirnseite 14 des Magnetkerns. Bei Bestromung eines den Magnetanker 1 und den Magnetkern 10 mit darin aufgenommenen Magnetspule 17 aufweisenden magnetischen Kreises, stellt sich ein mit Bezugszeichen 19 gekennzeichneten magnetischer Fluss um die Magnetspule 17 des Magnetkerns 10 ein. Der sich bei der Bestromung der Magnetspule 17 einstellende magnetische Fluss 19 bewirkt eine Relativbewegung der Ankerplatte 2 des Magnetankers 1 zur ersten Stirnseite 14 des Magnetkerns 10. Dadurch kann bei Einsatz des magnetischen Kreises 19 zur Betätigung einer Magnetventilbaugruppe an einem Kraftstoffinjektor vertikal bewegbares Einspritzventilglied betätigt werden, d. h. in vertikale Richtung auf- bzw. abbewegt werden, wodurch sich Einspritzöffnungen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors verschließen bzw. freigeben lassen. Die Einstellung des Abstandes h, Bezugszeichen 20, d. h. des Restluftspaltes zwischen der Ankerplatte 2 und der ersten Stirnseite 14 des Magnetkerns 10 mit darin eingelassener Magnetspule 17 definiert die Genauigkeit, mit welcher die über die Magnetventilbaugruppe aufzubringende magnetische Kraft aufgebracht wird. Die Einstellung des Restluftspaltes 20 (h) muss mit μm -Genauigkeit erfolgen, da sich die durch den Magnetfluss 19 ergebende Kraft auf den Magnetanker 1 mit dem Maß h stark ändert. Diese Änderung verläuft näherungsweise invers proportional zum Quadrat von h. In der Anwendung einer Magnetankerbaugruppe 1 als Betätigungseinheit eines Einspritzventiles, ist es notwendig, eine genaue definierte Kraft 22 aufzubringen. Dementsprechend muss der Restluftspalt 20 mit der nötigen Genauigkeit eingestellt sein.

[0015] Nach der Vormontage der Ankerplatte 2 am Ankerbolzen 7, bei der der Ankerbolzen 7 mittels des Presssitzes 6 in der Ankerplattenbohrung 5 der Ankerplatte 2 fixiert wird, stellt sich die Relativlage 21 zwischen der Ankerplatte 2 und dem Ankerbolzen 7 ein. Anstelle des Einsatzes von im Injektorkörper des Kraftstoffinjektors verbleibenden klassierten Einstellringen bei der Montage des vormontierten Magnetankers 1 im Injektorkörper, erfolgt gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens ein nachträgliches Verpressen des vormontierten Magnetankers 1 in einer Presseinrichtung.

[0016] Bei umgekehrtem Wirksinn, d.h. Aufbringen einer Zugkraft an der gegenüberliegenden Ankerbolzenstirnseite wird hingegen das definierte Maß 27 genauestens eingestellt.

[0017] Im Rahmen des nachträglichen Verpressens des Magnetankers 1 zur Feinjustage der Relativlage 21

der Ankerplatte 2 am Umfang des Ankerbolzens 7, kann während des Pressvorganges auf genau kalibrierte Beilagen bzw. auswechselbar im Presswerkzeug einlegbare Abstandhalter zurückgegriffen werden, welche nach dem Einstellvorgang wieder entfernt werden können. Diese werden vor dem Einlegen der vormontierten Magnetankerbaugruppe in das Presswerkzeug eingelegt und bestimmen das definierte Maß 24, welches sich nach dem Durchführen des nachträglichen Verpressungsvorganges zwischen der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 und der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 des Magnetankers 1 einstellen. Die Einhaltung des definierten Maßes 24 kann mittels eines optischen Messverfahrens durch eine optische Messeinrichtung beispielsweise, die dem Presswerkzeug zugeordnet ist, kontinuierlich überwacht werden. Als Messverfahren kommen alle im μm -Bereich genauen Messverfahren in Frage, so zum Beispiel induktive, kapazitive, optische oder magnetische Messverfahren.

[0018] Beim nachträglich erfolgenden Verpressen des vormontierten Magnetankers 1 in einer Presseinrichtung kann der Einsatz von klassierten Ausgleichscheiben bzw. klassierten Einstellringen bei der Montage einer Magnetventilbaugruppe eingespart werden. Nachträglich durchzuführende Arbeitsgänge, wie Abrichten oder spanabhebende Nachbearbeitung (Schleifoperationen) können bei Einsatz des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Einstellverfahrens vermieden werden. Die Toleranzen der Komponenten des Magnetankers 1, d. h. der Ankerplatte 2 bzw. des Ankerbolzens 7 können höher bemessen werden, was die Fertigung dieser Bauteile hinsichtlich der Bearbeitungsdauer und hinsichtlich der Herstellkosten günstig beeinflusst. Bei einer Aufweitung der Toleranzen sind mehrere Beilagen bzw. kalibrierte Abstandhalter einzusetzen. Die Messung des ersten definierten Maßes 24 erfolgt jedoch bevorzugt während des Einstellvorganges, d.h. der Einstellung der Relativlage 21 zwischen der Ankerplatte 2 und dem Ankerbolzen 7. Ist das erste definierte Maß 24, in der Darstellung gemäß Fig. 1 als Abstand zwischen der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 und der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 bezeichnet, erreicht, wird das Pressen zu diesem Zeitpunkt beendet.

[0019] Bei der Durchführung des nachträglichen Pressvorganges nach der Vormontage des Magnetankers 1, die Ankerplatte 2 und den Ankerbolzen 7 umfassend, kann die Ankerplatte 2 in einer Pressvorrichtung 30 eingelegt werden. Anschließend erfolgt die Beaufschlagung des die Ankerplatte 2 an der Ankerplattenbohrung 5 durchsetzenden Ankerbolzens 7 an einer seiner Stirnseiten 8 bzw. 9 mit einer Presskraft 31 (F). Die auf eine der Stirnseiten 8 bzw. 9 des Ankerbolzens 7 wirkende Presskraft der Pressvorrichtung, bewirkt eine Relativbewegung des Ankerbolzens 7 zur Ankerplattenbohrung 5 am Presssitz 6, der sich im Rahmen der Vormontage des Magnetankers 1 einstellt. Die durch die Pressvorrichtung 30 auf eine der Stirnseiten 8 bzw. 9 des Ankerbolzens 7 aufgebrachte Presskraft 31 wird so

lange aufrechterhalten, bis das erste definierte Maß 24 zwischen der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 und der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 eingestellt ist. Gemäß der Darstellung in Fig. 1 ist das erste definierte Maß 24 das genau einzustellende Maß.

[0020] In der Darstellung gemäß Fig. 1 greift die magnetische Kraft 22 (F_{MAGN}) an der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 des Ankerbolzens an. Greife die Betätigungskraft 22 (F_{MAGN}) an der ersten Ankerbolzenstirnseite 8 des Ankerbolzens 7 an, was auch eine mögliche Anwendung darstellt, so wäre das zweite definierte Maß 27 das genau einzustellende Maß.

[0021] Es ist ebenfalls möglich, beim nachträglichen Verpressen des Magnetankers 1 innerhalb einer Presseinrichtung den Ankerbolzen 7 in dieser zu fixieren und die Presskraft auf die am Ankerbolzen 7 am Presssitz 6 fixierte Ankerplatte 2 aufzubringen. Dadurch lässt sich ebenfalls das in der Zeichnung eingetragene erste definierte Maß 24 herbeiführen, welches den Abstand zwischen der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 und der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 des Magnetkerns 10 mit darin eingelassener Magnetspule 17 charakterisiert.

[0022] Ist die Relativlage 21 des Magnetankers 1, d. h. das definierte Maß 24 zwischen der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 und der zweiten Stirnseite 4 der Ankerplatte 2 erreicht, erfolgt eine Entnahme des Magnetankers 1 aus der Pressvorrichtung 30. Der Magnetanker 1 kann ohne Verwendung von Ausgleichsscheiben bzw. ohne Verwendung klassierter Einstellringe, die bisher üblicherweise in Kraftstoffinjektoren zur Anpassung des Restluftspaltes 20 verwendet werden, in die Magnetventilbaugruppe integriert werden. Aufgrund der definierten Lage der zweiten Stirnseite 15 des Magnetkerns 10 im Injektorkörper sowie aufgrund der definierten Einbaulage des Magnetankers 1 im Injektorkörper, stellt sich bei der Montage eines mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren verpressten Magnetankers 1 in den Injektorkörper der Abstand h, d. h. der Restluftspalt 20 bei der Montage ein, ohne dass im Injektorkörper verbleibende klassierte Ausgleichsscheiben bzw. klassierte Einstellringe eingesetzt werden müssen. Das erste definierte Maß, welches gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens genauestens eingestellt wird, ist individuell für genau ein Teil, welches entsprechend seiner Fertigung bestimmte Geometrietoleranzen aufweist. Ist das erste definierte Maß 24 genau eingestellt, so sind der Injektorkörper und der Magnetanker 1 gepaart und nur gemeinsam zu verbauen. Für den nächsten Injektorkörper, der mit anderen Fertigungsabweichungen behaftet sein kann, wird sich auch ein anderes erstes definiertes Maß 24 einstellen und somit wird die nächste Magnetankerbaugruppe mit einem etwas anderem, genau zu einem weiteren Injektorkörper passenden ersten definierten Maß 24 verpresst. Damit sind ein weiterer Injektorkörper und ein weiterer Magnetanker 1 gepaart, d. h. können nur gemeinsam verbaut werden.

[0023] Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 geht eine

Pressvorrichtung hervor, die durch Bezugszeichen 30 identifiziert ist. Die Pressvorrichtung erzeugt eine Presskraft 31 (F), welche in der Darstellung gemäß Fig. 2 die erste Ankerbolzenstirnseite 8 des Ankerbolzens 7 beaufschlagt. Dadurch liegt die Ankerplatte 2 mit ihrer zweiten Stirnseite 4 auf einer Stirnseite 33 einer Aufnahmeverrichtung 32 der Pressvorrichtung 30 satt auf. Der Ankerbolzen 7, der mittels eines Presssitzes 6 in einer Ankerplattenbohrung 5 aufgenommen ist, wird durch die von der Pressvorrichtung 30 aufgebrachte Presskraft 31 (F) solange beaufschlagt, bis über einen Messtaster 35, der der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 des Ankerbolzens 7 gegenüberliegt, festgestellt wird, dass das erste definierte Maß 24 den Sollwert erreicht hat. Der Sollwert des ersten definierten Maßes 24 wurde vorher ermittelt und hängt von den individuellen Bauteiltoleranzen der vormontierten Magnetankerbaugruppe 1 ab. Die Pressvorrichtung 30 erzeugt eine Presskraft 31 (F), die mit konstanter Geschwindigkeit den Ankerbolzen 7 durch die Ankerplatte 2 weiterschiebt. Ebenso gut könnte die Presskraft 31 (F) auch an der zweiten Ankerbolzenstirnseite 9 angreifen. Bei dieser möglichen Anwendung ist dann das in der Darstellung gemäß Fig. 1 dargestellte, zweite definierte Maß 27 das genau einzustellende Maß.

Bezugszeichenliste

[0024]

- | | | |
|----|----|---|
| 30 | 1 | Magnetanker |
| | 2 | Ankerplatte |
| | 3 | erste Stirnseite |
| | 4 | zweite Stirnseite |
| 35 | 5 | Ankerplattenbohrung |
| | 6 | Presssitz |
| | 7 | Ankerbolzen |
| | 8 | erste Ankerbolzenstirnseite |
| | 9 | zweite Ankerbolzenstirnseite |
| 40 | 10 | Magnetkern |
| | 11 | Durchgangsöffnung |
| | 12 | Spiel |
| | 13 | Öffnungswandung |
| | 14 | erste Stirnseite Magnetkern |
| 45 | 15 | zweite Stirnseite Magnetkern |
| | 16 | Ausnehmung |
| | 17 | Magnetspule |
| | 18 | Stirnseite Magnetspule |
| | 19 | magnetischer Fluss bei Bestromung |
| 50 | 20 | h (Restluftspalt) |
| | 21 | Relativlage Ankerplatte 2 / Ankerbolzen 7 |
| | 22 | Betätigungskraft (F_{MAGN}) |
| | 23 | Hilfsmaß |
| | 24 | erstes definiertes Maß |
| 55 | 25 | erstes toleranzbehaftetes Maß |
| | 26 | zweites toleranzbehaftetes Maß |
| | 27 | zweites definiertes Maß |

30 Pressvorrichtung
 31 Presskraft
 32 Aufnahmevorrichtung
 33 Stirnseite
 34 Pressbett
 35 Messtaster
 36 Aufnahmebohrung
 37 Oberseite Messtaster
 38 Wegmesssystem
 39 Ansteuerleitung
 40 Pressstempel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung eines Abstandes (20) innerhalb eines magnetischen Kreises, insbesondere des Abstandes (20) zwischen einem Magnetanker (1) und einem Magnetkern (10), wobei der Magnetanker (1) eine Ankerplatte (2) und einen Ankerbolzen (7) aufweist, die in einer Relativlage (21) miteinander gefügt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Montage des Magnetankers (1) aus Ankerplatte 2 und Ankerbolzen 7 die Relativlage (21) zwischen der Ankerplatte (2) und dem Ankerbolzen (7) im Rahmen eines Pressvorganges auf ein erstes definiertes Maß (24) oder ein zweites definiertes Maß (27) eingestellt werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pressvorganges das erste definierte, die Relativlage (21) kennzeichnende Maß (24) mittels eines Wegmesssystemes überwacht wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pressvorgang zur Einstellung der Relativlage (21) in einem Presswerkzeug mittels in dieses einlegbarer, kalibrierter Abstandhalter erfolgt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pressvorgang zur Einstellung der Relativlage (21) im Presswerkzeug mittels in dieser einlegbarer kalibrierter Beilagen erfolgt.
5. Verfahren gemäß der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kalibrierten Abstandhalter oder die kalibrierten Beilagen nach dem Pressvorgang am montierten Magnetanker (1) von diesem entfernt werden.
6. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Pressvorgang der vormontierten Magnetankerbaugruppe (1) die Ankerplatte (2) auf einer Stirnseite (33) einer Aufnahmevorrichtung (32) aufliegt und der Ankerbolzen (7) an einer seiner Ankerbolzenstirnseiten (8, 9) mit einer Pres-

skraft (31) (F) beaufschlagt wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Pressvorgang der vormontierten Magnetankerbaugruppe (1) der Ankerbolzen (7) fixiert wird und die Ankerplatte (2) mit einer Presskraft (31) (F) beaufschlagt wird.
8. Verfahren gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pressvorganges an der vormontierten Magnetankerbaugruppe (1) der Ankerbolzen (7) mit konstanter Geschwindigkeit durch eine Ankerplattenbohrung (5) der Ankerplatte (2) geschoben wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pressvorganges des Magnetankers (1) ein Presssitz (6) der Ankerplatte (2) an der Mantelfläche des Ankerbolzens (7) hinsichtlich der Relativlage (21) der Ankerplatte (2) an der Umfangsfläche des Ankerbolzens (7) beeinflusst wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pressvorganges, das zweite definierte, die Relativlage (21) zwischen dem Ankerbolzen (7) und der Ankerplatte (2) kennzeichnende Maß (27) mittels eines Messtasters (35) kontinuierlich überwacht wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presskraft (31) (F) an der ersten Ankerbolzenstirnseite (8) des Ankerbolzens (7) zur Einstellung des zweiten definierten Maßes (27) eingeleitet wird.
12. Verfahren gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presskraft (31) (F) solange auf die vormontierte Magnetankerbaugruppe (1) einwirkt, bis entweder das erste definierte Maß (24) oder das zweite definierte Maß (27) erreicht sind und über den Messtaster (35) und ein diesem nachgeordnetes Wegmesssystem (38) der Pressvorgang beendet wird.

Fig.1

