

(19)



(11)

EP 3 346 122 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17150745.2**

(22) Anmeldetag: **10.01.2017**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
 • **Bias, Stephan**
93059 Regensburg (DE)
 • **Bohmann, Jürgen**
93437 Furth i. Wald (DE)
 • **Dagdelen, Burhan**
93194 Waldenbach (DE)
 • **Mühlbauer, Andreas**
93170 Bernhardswald (DE)

(71) Anmelder: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(54) ELEKTROMAGNETISCHES SCHALTVENTIL UND KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE

(57) Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltventil (26) mit einem Polstück (52) und einem Anker (50), wobei sich der Anker (50) und das Polstück (52) im Betrieb mit einer Ankerannäherungsfläche (56) und einer Polstückannäherungsfläche (58) aufeinander zu bewegen, wobei in der Polstückannäherungsfläche (58) eine Ausnehmung (60) vorgesehen ist, in der eine Kunst-

stoffscheibe (62) befestigt ist, deren Scheibenfläche (64) versetzt zu der Polstückannäherungsfläche (58) angeordnet ist. Dies soll eine Schallabstrahlung dämpfen. Weiter betrifft die Erfindung eine Kraftstoffhochdruckpumpe (20), die ein solches elektromagnetisches Schaltventil (26) aufweist.

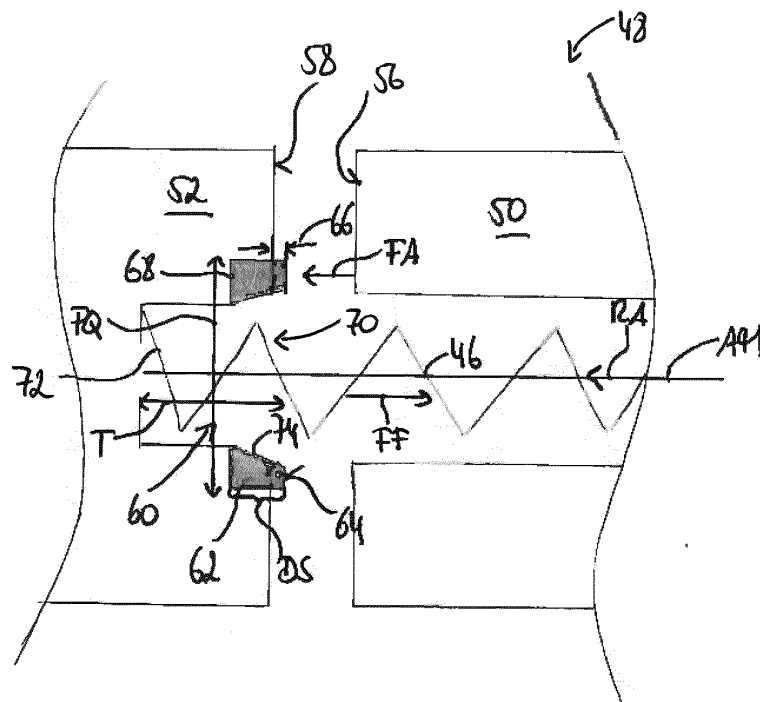


Fig. 3

EP 3 346 122 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltventil für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, sowie eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die ein solches elektromagnetisches Schaltventil aufweist.

[0002] Kraftstoffhochdruckpumpen in Kraftstoffeinspritzsystemen in Brennkraftmaschinen werden dazu verwendet, einen Kraftstoff mit einem hohen Druck zu beaufschlagen, wobei der Druck beispielsweise bei Benzin-Brennkraftmaschinen im Bereich von 150 bar bis 400 bar und bei Diesel-Brennkraftmaschinen im Bereich von 1500 bar bis 2500 bar liegt. Je höher der Druck, der in dem jeweiligen Kraftstoff erzeugt werden kann, desto geringer sind Emissionen, die während der Verbrennung des Kraftstoffes in einer Brennkammer entstehen, was insbesondere vor dem Hintergrund vorteilhaft ist, dass eine Verringerung von Emissionen immer stärker gewünscht wird.

[0003] In dem Kraftstoffeinspritzsystem können an verschiedenen Positionen des Weges, den der Kraftstoff von einem Tank zu der jeweiligen Brennkammer nimmt, Ventilanordnungen vorgesehen sein, beispielsweise als Einlassventil an einer Kraftstoffhochdruckpumpe, die den Kraftstoff mit Druck beaufschlagt, aber auch beispielsweise als Entlastungsventil an verschiedensten Positionen des Kraftstoffeinspritzsystems, beispielsweise an einem Common-Rail, das den druckbeaufschlagten Kraftstoff vor der Einspritzung in die Brennkammer speichert.

[0004] Häufig werden hierzu schnell schaltende Magnetventile zur Volumenstrom- und/oder Druckregelung eingesetzt. Je nach Fördermenge und Art hält dabei eine Feder ein Schließelement eines Ventilbereiches eines solchen elektromagnetischen Schaltventiles gegen einen Volumenstrom bzw. Druck offen oder geschlossen. Der dazugehörige Aktuator-Bereich, d.h. der Magnetaktor, welcher das Schließelement öffnet oder schließt, ist derart gestaltet, dass die Feder die Aktuatorkraft des Aktuators in einer bestimmten Zeit überdrücken kann, um somit das Schaltventil zu schalten.

[0005] Es ist vorteilhaft, wenn den sich bewegenden Teilen des elektromagnetischen Schaltventiles zwei Begrenzungen in einer axialen Bewegungsrichtung, d.h. einer Aktuatorkraftwirkrichtung, vorgegeben sind. Durch den Kontakt zwischen den sich bewegenden Teilen sowie diesen Begrenzungen kommt es jedoch jeweils zu einem Impuls, welcher über die Bauteile des Kraftstoffeinspritzsystems, beispielsweise die Kraftstoffhochdruckpumpe, als Schall abgestrahlt wird. Die Schallabstrahlung wird dabei als Lärm wahrgenommen.

[0006] Bisher wurde diesem Problem begegnet, indem ein Bestromungsprofil des elektromagnetischen Schaltventiles derart angepasst wurde, dass ein minimaler Impuls der sich bewegenden Teile auf die begrenzenden Teile entsteht, wobei gleichzeitig eine notwendig zu erreichende Funktion des Schaltventiles erhalten bleibt.

Somit konnte eine Geräuschminimierung erreicht werden.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein elektromagnetisches Schaltventil bereitzustellen, bei dem eine Schallabstrahlung auf ein Minimum reduziert werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem elektromagnetischen Schaltventil mit der Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die ein solches elektromagnetisches Schaltventil aufweist, ist Gegenstand des nebengeordneten Anspruchs.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Ein elektromagnetisches Schaltventil für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine weist einen Ventilbereich mit einem Schließelement und einem Ventilsitz, die zum Schließen des Schaltventiles zusammenwirken, auf. Weiter weist das elektromagnetische Schaltventil eine Feder mit einer auf das Schließelement wirkenden Federkraft zum Vorspannen des Schließelementes in eine Öffnungs- oder Schließposition, sowie einen Aktuatorbereich zum Bewegen des Schließelementes mit einer der Federkraft entgegengesetzten Aktuatorkraft auf. Der Aktuatorbereich weist einen entlang einer Aktuatorkraftwirkrichtung beweglichen Anker, der zum Bewegen des Schließelementes mit dem Schließelement gekoppelt ist und ein feststehendes Polstück auf. Eine Polstückannäherungsfläche des Polstückes ist zu dem Anker zugewandt angeordnet und eine Anker-Annäherungsfläche des Ankers ist dem Polstück zugewandt angeordnet, so dass sich die Polstückannäherungsfläche und die Ankerannäherungsfläche direkt gegenüberliegen. Das Polstück weist in der Annäherungsfläche eine Ausnehmung auf, in der eine Kunststoffscheibe befestigt ist, welche eine zu dem Anker gerichtete Scheibenfläche aufweist. Die Polstückannäherungsfläche und die Scheibenfläche sind dabei versetzt zueinander angeordnet.

[0012] Im Betrieb des Schaltventiles bewegt sich der bewegliche Anker entlang der Aktuatorkraftwirkrichtung auf das feststehende Polstück zu, weil der Anker von dem Polstück angezogen wird. An einem bestimmten Punkt schlägt der Anker in das Polstück ein, wobei sich die Polstückannäherungsfläche und die Ankerannäherungsfläche berühren. Nun wird vorgeschlagen, in das Polstück eine zusätzliche Kunststoffscheibe einzusetzen, die jedoch nicht bündig mit der Polstückannäherungsfläche abschließt, sondern versetzt zu ihr angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, dass die Ankerannäherungsfläche in die Kunststoffscheibe einschlägt, ohne die Polstückannäherungsfläche zu berühren, so dass die Kunststoffscheibe die Bauteile Anker und Polstück metallisch voneinander entkoppeln kann. Der Impuls, der beim Einschlag des Ankers in das Polstück entsteht, wird gedämpft. Durch die Entkopplung der metallischen Bauteile voneinander wird die Weiterleitung an benachbarte Bauteile zusätzlich vermindert.

[0013] Die versetzte Anordnung von Polstückannäherungsfläche und Scheibenfläche wirkt außerdem wie ein Stoßdämpfer, so dass beim Einschlag des Ankers in das Polstück zunächst der Impuls gedämpft wird, dadurch dass der metallische Anker in die Kunststoffscheibe einschlägt.

[0014] Das elektromagnetische Schaltventil kann an einer Kraftstoffhochdruckpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems als Einlassventil oder auch als Auslassventil vorgesehen sein, es ist jedoch auch möglich, das elektromagnetische Schaltventil beispielsweise an einem Common-Rail zur Druckregelung in dem Kraftstoffeinspritzsystem vorzusehen.

[0015] Je nach Anordnung von Feder, Anker und Polstück zueinander, kann das elektromagnetische Schaltventil als stromlos offenes oder als stromlos geschlossenes Schaltventil ausgebildet sein.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kunststoffscheibe mit einem zu dem Anker gerichteten Überstand der Scheibenfläche zu der Polstückannäherungsfläche in der Ausnehmung befestigt.

[0017] In einer alternativen Ausführungsform ist die Kunststoffscheibe mit einer in Bezug auf die Polstückannäherungsfläche von dem Anker zurückgesetzten Scheibenfläche in der Ausnehmung befestigt, wobei der Anker an der Ankerannäherungsfläche insbesondere einen zu dem Polstück zugewandten Vorsprung aufweist, der bei Annäherung von Anker und Polstück in die Ausnehmung eingreift.

[0018] Es ist daher möglich, die Kunststoffscheibe mit einem Überstand oder zurückgesetzt mit einer entsprechenden Gegenkontur am Anker in dem Polstück zu montieren. Sowohl Überstand als auch zurückgesetzte Anordnung sind dabei so ausgebildet, dass der Kontakt des Ankers mit dem Polstück an der Kunststoffscheibe erfolgt.

[0019] Die Kunststoffscheibe kann dabei beispielsweise durch Einspritzen von Kunststoff stoffschlüssig in der Ausnehmung an dem Polstück befestigt sein, es ist jedoch auch möglich, eine bereits fertige Kunststoffscheibe in die Ausnehmung einzupressen und somit über einen Kraftschluss zu befestigen bzw. über vorteilhafte Geometrien formschlüssig zu befestigen.

[0020] Die Kunststoffscheibe weist entlang der Aktuatorkraftwirkrichtung eine Scheibendicke auf, wobei die Scheibenfläche in einer Ausführungsform um wenigstens 10 % der Scheibendicke, insbesondere um wenigstens 25 % der Scheibendicke, zu der Polstückannäherungsfläche versetzt angeordnet ist. Das heißt, in Bezug auf ihre Gesamtdicke steht die Kunststoffscheibe, wenn sie mit einem Überstand in der Ausnehmung eingebracht ist, um wenigstens 10 %, vorzugsweise um wenigstens 25 %, über die Polstückannäherungsfläche über. Umgekehrt ist, wenn die Kunststoffscheibe zurückgesetzt in der Ausnehmung befestigt ist, der Versatz wenigstens 10 % der gesamten Scheibendicke der Kunststoffscheibe, insbesondere wenigstens 25 % der Scheibendicke.

[0021] Vorteilhaft ist die Ausnehmung symmetrisch

unmittelbar um eine parallel zur Aktuatorkraftwirkrichtung angeordnete Mittellängsachse des Polstückes in dem Polstück angeordnet, wobei insbesondere eine Querschnittsfläche der Ausnehmung senkrecht zu der Aktuatorwirkrichtung wenigstens 50 %, insbesondere wenigstens mit 65 % der Querschnittsfläche des Polstückes senkrecht zu der Aktuatorkraftwirkrichtung beträgt. Dadurch ist die Ausnehmung insbesondere im Mittelbereich des Polstückes aufgebracht, während der Außenbereich lediglich durch die Polstückannäherungsfläche gebildet ist, um die Magnetfeldlinien geringstmöglich zu schwächen. Die Kräfte, die durch den Einschlag des Ankers in die Kunststoffscheibe auftreten, werden dadurch vorteilhaft in der Mitte des Polstückes aufgenommen und nach außen abgeleitet. Dadurch kann der Entstehung von Geräuschen vorteilhaft entgegengewirkt werden.

[0022] In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Feder zwischen dem Anker und dem Polstück angeordnet und stützt sich mit einem Federende in der Ausnehmung an dem Polstück ab.

[0023] Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Kunststoffscheibe eine Vertiefung aufweist, in der sich die Feder mit dem Federende abstützt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die Kunststoffscheibe ein Durchgangsloch aufweist, durch die die Feder mit dem Federende hindurchgreift.

[0024] Die Feder ist vorteilhaft zwischen dem Anker und dem Polstück angeordnet, um den Anker im unbestromten Zustand auf Abstand von dem Polstück zu halten, wobei die Federkraft der Feder entgegen der Aktuatorkraft wirkt, und in bestromtem Zustand überdrückt wird, so dass sich Anker und Polstück aufeinander zu bewegen. Um Bauraum einzusparen, ist es besonders bevorzugt, wenn sich die Feder wenigstens an einem der beiden Elemente Anker bzw. Polstück abstützen kann. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Bereich, an dem sich die Feder abstützt, und der zumeist als Führung für ein Federende vorgesehen sein sollte, gleichzeitig noch eine andere Funktion übernimmt. Dies ist der Fall, wenn die Ausnehmung sowohl zum Unterbringen bzw. Befestigen der Kunststoffscheibe dient, als auch als Führungsbereich für die Feder zwischen Anker und Polstück.

[0025] Die Anordnung der Feder und der Kunststoffscheibe gemeinsam in der Ausnehmung kann dabei durch verschiedenste Ausführungsformen realisiert werden. Beispielsweise ist es möglich, in der Ausnehmung einen Absatz vorzusehen, auf dem die Scheibe aufliegt, wodurch die Scheibe eine geringere Scheibendicke aufweist als die Ausnehmung tief ist. Es ist jedoch auch möglich, die Scheibendicke etwas dicker auszubilden als die Ausnehmung tief ist, so dass die Kunststoffscheibe bündig mit einem Ausnehmungsboden abschließt, dort wo das Federende der Feder sich abstützt.

[0026] Vorteilhaft sind die Scheibenwände der Kunststoffscheibe, die die Vertiefung oder das Durchgangsloch bilden, schräg nach außen von der Mittellängsachse des Polstückes weg geneigt angeordnet. Dadurch weist die Kunststoffscheibe beim Einschlag des Ankers eine

etwas vergrößerte Stabilität auf, da eine Basis der Kunststoffscheibe, die dem Einschlagpunkt gegenüberliegt, etwas breiter ausgebildet ist als der Bereich des Einschlags selbst.

[0027] Vorzugsweise ist die Kunststoffscheibe aus einem Elastomermaterial gebildet und verformt sich daher unter Aufnahme von Aufschlagkräften beim Einschlag des Ankers in die Kunststoffscheibe.

[0028] Vorzugsweise weist die Kunststoffscheibe Zusatzpartikel wie beispielsweise Fasern oder auch magnetische Partikel auf. Die Fasern können vorteilhaft ebenfalls magnetisch sein. Unter magnetisch sollen dabei sämtliche Materialien verstanden werden, die auf Kräfte eines magnetischen Feldes reagieren können.

[0029] Eine Kraftstoffhochdruckpumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine weist vorteilhaft ein oben beschriebenes elektromagnetisches Schaltventil auf.

[0030] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems einer Brennkraftmaschine, das an verschiedenen Positionen ein elektromagnetisches Schaltventil aufweisen kann;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch ein Ausführungsbeispiel eines elektromagnetischen Schaltventiles aus Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines Teilbereiches des elektromagnetischen Schaltventiles aus Fig. 2 in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Teilbereiches des elektromagnetischen Schaltventiles aus Fig. 2 in einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung eines Teilbereiches des elektromagnetischen Schaltventiles aus Fig. 2 in einer dritten Ausführungsform;

Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung eines Teilbereiches des elektromagnetischen Schaltventiles aus Fig. 2 in einer vierten Ausführungsform.

[0031] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems 10, mit dem einer Brennkraftmaschine Kraftstoff 12 aus einem Tank 14 zur Verbrennung zugeführt wird. Der Kraftstoff 12 wird dabei von einer Vorpumpe 16 über eine Niederdruckleitung 18 zu einer Kraftstoffhochdruckpumpe 20 gepumpt, wo der Kraftstoff 12 mit Hochdruck beaufschlagt wird. Von der

Kraftstoffhochdruckpumpe 20 wird der druckbeaufschlagte Kraftstoff 12 dann zu einem sog. Common-Rail 22 gefördert und von dort über Injektoren 24 in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0032] An verschiedenen Stellen des Kraftstoffeinspritzsystems 10 sind Ventile, insbesondere elektromagnetische Schaltventile 26, vorgesehen, um den Kraftstofffluss durch das Kraftstoffeinspritzsystem 10 zu steuern.

[0033] So kann beispielsweise die Kraftstoffhochdruckpumpe 20 als Einlassventil 28 ein elektromagnetisches Schaltventil 26 aufweisen, es ist jedoch auch möglich, dass ein solches Schaltventil 26 als Auslassventil 30 an der Kraftstoffhochdruckpumpe 20 vorgesehen ist. Zusätzlich ist es auch denkbar, dass ein solches elektromagnetisches Schaltventil 26 als Druckreduzierventil 32 am Common-Rail 22 vorgesehen ist, um den Druck in dem Common-Rail 22 zu regulieren.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung eines solchen elektromagnetischen Schaltventiles 26.

[0035] Das elektromagnetische Schaltventil 26 weist einen Ventilbereich 34 auf, der ein Schließelement 36 und einen Ventilsitz 38 umfasst. Das Schließelement 36 wirkt mit dem Ventilsitz 38 zusammen, um das Schaltventil 26 zu schließen. Hebt das Schließelement 36 vom Ventilsitz 38 ab, ist das Schaltventil 26 in seiner Öffnungsposition. In der dargestellten Ausführungsform ist das Schließelement 36 als ein Plättchen 40 ausgebildet, das in der Schließposition des Schaltventiles 26 flach auf der Ventilsitzplatte 42 des Ventilsitzes 38 aufliegt. Das Schließelement 36 umfasst dabei einen Stift 44, der das Plättchen 40 von der Ventilsitzplatte 42 wegdrückt und somit das Schaltventil 26 öffnet.

[0036] Das Schaltventil 26 weist weiter eine Feder 46 auf, die in der vorliegenden Ausführungsform das Schließelement 36 mit einer Federkraft FF in Richtung auf die Öffnungsposition vorspannt und somit das Schaltventil 26 in seiner Öffnungsposition hält.

[0037] Das Schaltventil 26 weist weiter einen Aktuatorbereich 48 auf, der als Magnetaktuator ausgebildet ist und das Schließelement 36 mit einer Aktuatorkraft FA bewegen kann, die der Federkraft FF entgegengesetzt ist. Dazu weist das Schaltventil 26 einen Anker 50, der entlang einer Aktuatorkraftwirkrichtung RA beweglich ist, und ein feststehendes Polstück 52 auf. Zusätzlich umfasst der Aktuatorbereich 48 eine Spule 54, über die bei Beaufschlagung mit einer Spannung von außen ein Magnetfeld im Aktuatorbereich 48 aufgebaut werden kann. Durch dieses Magnetfeld wird der Anker 50 von dem Polstück 52 angezogen und bewegt sich in Richtung auf das Polstück 52 entlang der Aktuatorkraftwirkung RA. Da der Anker 50 und der Stift 44 miteinander gekoppelt sind wird so der Stift 44 vom Anker 50 von dem Schließelement 36 weggezogen, sodass sich das Schließelement 36 an die Ventilsitzplatte 42 anlegen kann, und so in seine Schließposition kommt.

[0038] Der Anker 50 weist eine Ankerannäherungsfläche 56 auf, die dem Polstück 52 zugewandt angeordnet

ist, und das Polstück 52 weist eine Polstückannäherungsfläche 58 auf, die dem Anker 50 zugewandt angeordnet ist. Somit liegen sich Polstückannäherungsfläche 58 und Ankerannäherungsfläche 56 direkt gegenüber.

[0039] In Betrieb bewegen sich Ankerannäherungsfläche 56 und Polstückannäherungsfläche 58 aufeinander zu.

[0040] Das Polstück 52 weist in der Polstückannäherungsfläche 58 eine Ausnehmung 60 auf, in der eine Kunststoffscheibe 62 befestigt ist. Diese hat eine zu dem Anker 50 gerichtete Scheibenfläche 64.

[0041] In der vorliegenden Ausführungsform in Fig. 2 ist die Kunststoffscheibe 62 mit einem zu dem Anker 50 gerichteten Überstand 66 der Scheibenfläche 64 in Bezug auf die Polstückannäherungsfläche 58 in der Ausnehmung 60 befestigt. Das bedeutet, dass die Polstückannäherungsfläche 58 und die Scheibenfläche 64 versetzt zueinander der Aktuatorkraftwirkrichtung RA angeordnet sind.

[0042] Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung eines Teilbereiches des Schaltventiles 26 in dem Bereich, in dem sich Anker 50 und Polstück 52 gegenüberliegen, in eine erste Ausführungsform.

[0043] In Fig. 3 ist zu sehen, dass die Kunststoffscheibe 62 eine Scheibendicke DS entlang der Aktuatorkraftwirkrichtung RA aufweist, wobei der Überstand 66 so groß ist, dass die Scheibenfläche 64 um etwa 25 % der Scheibendicke DS zu der Polstückannäherungsfläche 58 versetzt angeordnet ist.

[0044] Weiter ist zu sehen, dass die Ausnehmung 60 einen Absatz 68 aufweist, in dem die Kunststoffscheibe 62 befestigt ist. Die Feder 46 des Schaltventiles 26 stützt sich ebenfalls in der Ausnehmung 60 ab, wozu die Kunststoffscheibe 62 ein Durchgangsloch 70 aufweist, durch das die Feder 46 mit einem Federende 72 hindurchgreifen kann, mit dem sie sich in der Ausnehmung 60 abstützt. Scheibenwände 74 der Kunststoffscheibe 62, die das Durchgangsloch 70 bilden, sind schräg nach außen von einer Mittellängsachse AM des Polstückes 52 weggeneigt angeordnet, um so Kräfte, die beim Einschlag des Ankers 50 in die Kunststoffscheibe 62 wirken, besser innerhalb der Kunststoffscheibe 62 aufnehmen und die Feder 46 besser montieren zu können.

[0045] Fig. 4 zeigt eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform des Schaltventiles 26 im Bereich von Anker 50 und Polstück 52. Hier ist zu sehen, dass die Kunststoffscheibe 62 nicht mit einem Überstand 66 in der Ausnehmung 60 befestigt ist, sondern von dem Anker 50 in Bezug auf die Polstückannäherungsfläche 58 zurückgesetzt angeordnet ist. Der Anker 50 weist dabei an seiner Ankerannäherungsfläche 56 einen zu dem Polstück 52 zugewandten Vorsprung 76 auf. Dieser Vorsprung 76 greift bei der Annäherung von Anker 50 und Polstück 52 in die Ausnehmung 60 ein und schlägt auf der Kunststoffscheibe 52 auf. Ansonsten entspricht der Aufbau des Schaltventiles 26 und insbesondere die Anordnung von Feder 46 und Kunststoffscheibe 62 im Wesentlichen der ersten Ausführungsform in Fig. 3.

[0046] Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform eines Schaltventiles 26 in einer Schnittdarstellung im Bereich von Anker 50 und Polstück 52. Hier ist zu sehen, dass die Kunststoffscheibe 62 eine Scheibendicke DS aufweist, die größer ist, als die Tiefe T der Ausnehmung 60 entlang der Aktuatorkraftwirkrichtung RA. Die Kunststoffscheibe 62 ist dabei an der gleichen Fläche festgelegt, an der sich auch das Federende 72 der Feder 46 abstützt. Bei den übrigen Merkmalen des Schaltventiles 26 entspricht die in Fig. 5 gezeigte Ausführungsform der ersten Ausführungsform in Fig. 3.

[0047] Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform, bei der die Kunststoffscheibe 62 eine Vertiefung 78 aufweist, in der sich die Feder 46 abstützt. Daher durchgreift die Feder 46 die Kunststoffscheibe 62 nicht durch ein vorgesehenes Durchgangsloch 70, sondern die Ausnehmung 60 ist vollständig gefüllt mit der Kunststoffscheibe 62.

[0048] Die einzelnen Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsformen können, solange dies aus technischer Sicht möglich ist, alle miteinander kombiniert werden.

[0049] In allen Ausführungsformen ist zu sehen, dass die Ausnehmung 60 symmetrisch unmittelbar um die Mittellängsachse AM angeordnet ist, die sich parallel zu der Aktuatorkraftwirkrichtung RA erstreckt. Dabei beträgt eine Querschnittsfläche FQ der Ausnehmung 60 und somit auch eine Querschnittsfläche FQ der Kunststoffscheibe 62 wenigstens 50 % der Querschnittsfläche des Polstückes 52 senkrecht zu der Aktuatorkraftwirkrichtung RA. Das bedeutet, dass die Kunststoffscheibe 62 in der Mitte des Polstückes 52 angeordnet ist, und so Kräfte, die beim Einschlag des Ankers 50 in das Polstück 52 bzw. die Kunststoffscheibe 62 wirken, von der Mitte nach außen abgeführt werden können.

[0050] Um den Einschlag des Ankers 50 in die Kunststoffscheibe 62 bzw. das Polstück 52 weiter zu dämpfen, kann die Kunststoffscheibe 62 beispielsweise aus einem Elastomer gebildet sein. Um eine Unterbrechung des Magnetkreises durch das Vorsehen einer nicht magnetischen Kunststoffscheibe 62 abzumildern, können in der Kunststoffscheibe 62 Zusatzpartikel vorgesehen sein, die magnetisch sind, beispielsweise magnetische Partikel oder auch magnetische Fasern. Zusätzlich können zur Unterstützung der Kraftableitung in der Kunststoffscheibe 62 Fasern vorgesehen sein, die in Kraftflussrichtung angeordnet sind und somit die Ableitung von Einschlagkräften erleichtern.

[0051] Durch den Einsatz eines Kunststoffbauteiles wie der Kunststoffscheibe 62 in dem Polstück 52 des Schaltventiles 26 werden die metallischen Bauteile, nämlich der Anker 50 und das Polstück 52, voneinander entkoppelt und der Einschlag des sich bewegenden Ankers 50 in das begrenzen Bauteil, nämlich das Polstück 52, gedämpft. Die Weiterleitung des Impulses bzw. die Anregung benachbarter Teile wird dadurch verhindert bzw. vermindert, was zu einer geringeren Schallabstrahlung und somit zu einer Reduzierung der Geräus-

chemission führt.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Schaltventil (26) für ein Kraftstoffeinspritzsystem (10) einer Brennkraftmaschine, aufweisend:

- einen Ventilbereich (34) mit einem Schließelement (36) und mit einem Ventilsitz (38), die zum Schließen des Schaltventiles (26) zusammenwirken;
- eine Feder (46) mit einer auf das Schließelement (36) wirkenden Federkraft (FF) zum Vorspannen des Schließelementes (36) in eine Öffnungs- oder Schließposition;
- einen Aktuatorbereich (48) zum Bewegen des Schließelementes (36) mit einer der Federkraft (FF) entgegengesetzten Aktuatorkraft (FA);

wobei der Aktuatorbereich (48) einen entlang einer Aktuatorkraftwirkrichtung (RA) beweglichen Anker (50), der zum Bewegen des Schließelementes (36) mit dem Schließelement (36) gekoppelt ist, und ein feststehendes Polstück (52) aufweist, wobei eine Polstückannäherungsfläche (58) des Polstückes (52) zu dem Anker (50) zugewandt angeordnet ist, und wobei eine Ankerannäherungsfläche (56) des Ankers (50) dem Polstück (52) zugewandt angeordnet ist, sodass sich die Polstückannäherungsfläche (58) und die Ankerannäherungsfläche (56) direkt gegenüberliegen, wobei das Polstück (50) in der Polstückannäherungsfläche (58) eine Ausnehmung (60) aufweist, in der eine Kunststoffscheibe (62) befestigt ist, welche eine zu dem Anker (50) gerichtete Scheibenfläche (64) aufweist, wobei die Polstückannäherungsfläche (58) und die Scheibenfläche (64) versetzt zueinander angeordnet sind.

2. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffscheibe (62) mit einem zu dem Anker (50) gerichteten Überstand (66) der Scheibenfläche (64) zu der Polstückannäherungsfläche (52) in der Ausnehmung (60) befestigt ist.
3. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffscheibe (62) mit einer in Bezug auf die Polstückannäherungsfläche (58) von dem Anker (50) zurückgesetzten Scheibenfläche (64) in der Ausnehmung (60) befestigt ist, wobei der Anker (50) an der Ankerannäherungsfläche (56) insbesondere einen zu

dem Polstück (52) zugewandten Vorsprung (76) aufweist, der bei Annäherung von Anker (50) und Polstück (52) in die Ausnehmung (60) eingreift.

4. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffscheibe (62) entlang der Aktuatorkraftwirkrichtung (RA) eine Scheibendicke (DS) aufweist, wobei die Scheibenfläche (64) um wenigstens 10% der Scheibendicke (DS), insbesondere um wenigstens 25% der Scheibendicke (DS), zu der Polstückannäherungsfläche (58) versetzt angeordnet ist.
5. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (60) symmetrisch unmittelbar um eine parallel zur Aktuatorkraftwirkrichtung (RA) angeordnete Mittellängsachse (AM) des Polstückes (52) in dem Polstück (52) angeordnet ist, wobei insbesondere eine Querschnittsfläche (FQ) der Ausnehmung (60) senkrecht zu der Aktuatorkraftwirkrichtung (RA) wenigstens 50%, insbesondere wenigstens 65%, der Querschnittsfläche des Polstückes (52) senkrecht zu der Aktuatorkraftwirkrichtung (RA) beträgt.
6. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (46) zwischen dem Anker (50) und dem Polstück (52) angeordnet ist und sich mit einem Federende (72) in der Ausnehmung (60) an dem Polstück (52) abstützt.
7. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffscheibe (62) eine Vertiefung (78) aufweist, in der sich die Feder (46) mit dem Federende (72) abstützt, oder dass die Kunststoffscheibe (62) ein Durchgangsloch (70) aufweist, durch die die Feder (46) mit dem Federende (72) hindurchgreift.
8. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Scheibenwände (74) der Kunststoffscheibe (62), die die Vertiefung (78) oder das Durchgangsloch (70) bilden, schräg nach außen von der Mittellängsachse (AM) des Polstückes (52) weg geneigt angeordnet sind.
9. Elektromagnetisches Schaltventil (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffscheibe (62) aus einem Elastomermaterial gebildet ist und/oder Zusatzpartikel, insbesondere Fasern und/oder magnetische Partikel, aufweist.

10. Kraftstoffhochdruckpumpe (20) für ein Kraftstoffeinspritzsystem (10) einer Brennkraftmaschine, aufweisend ein elektromagnetisches Schaltventil (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

5

10

15

20

25

30

35

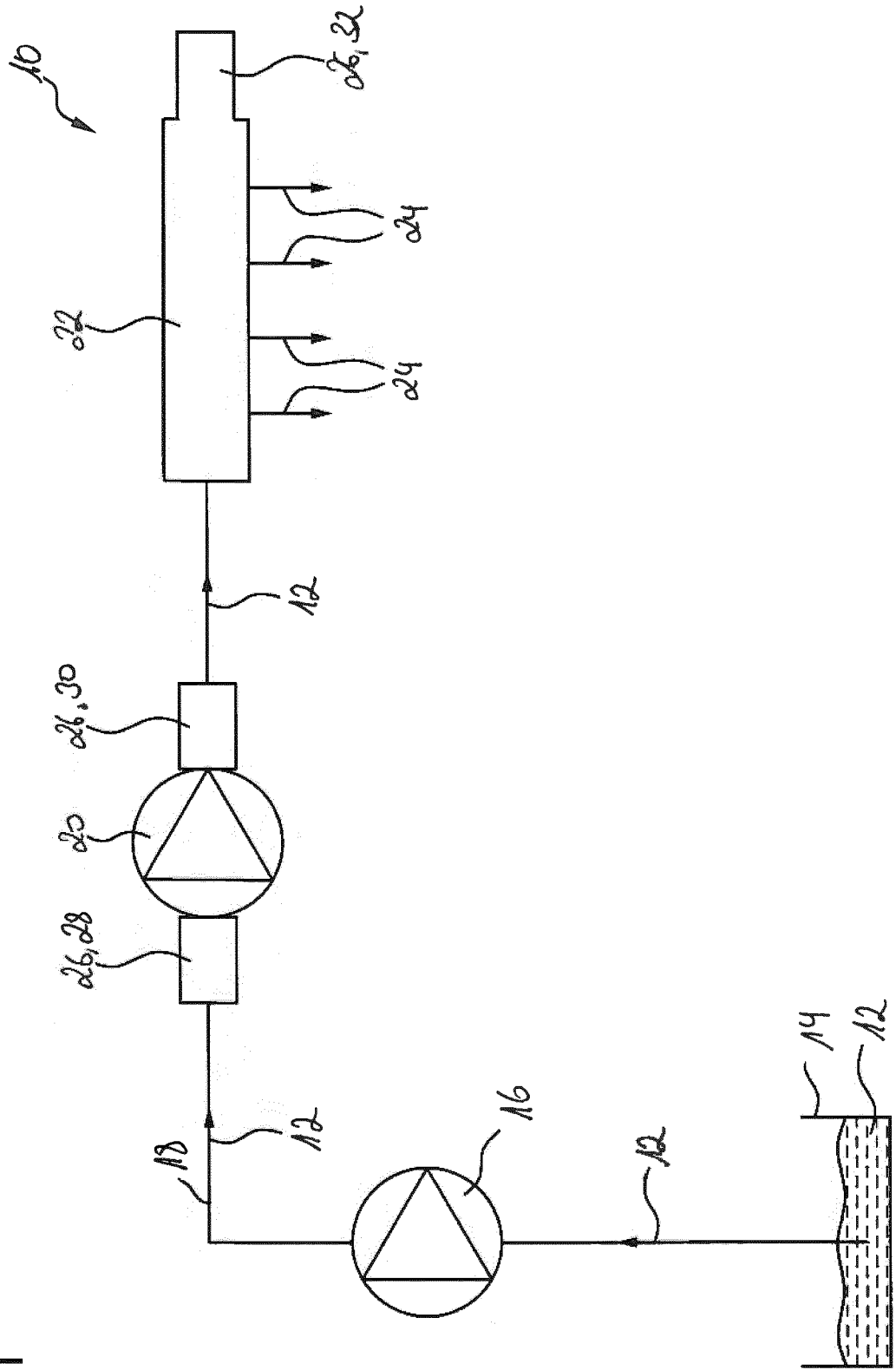
40

45

50

55

FIG 1



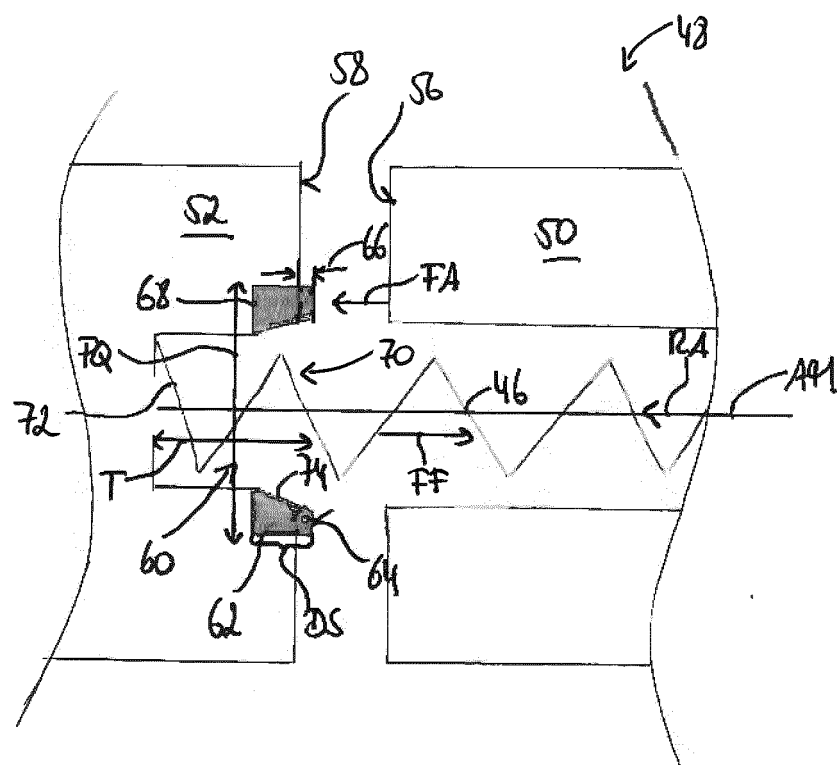
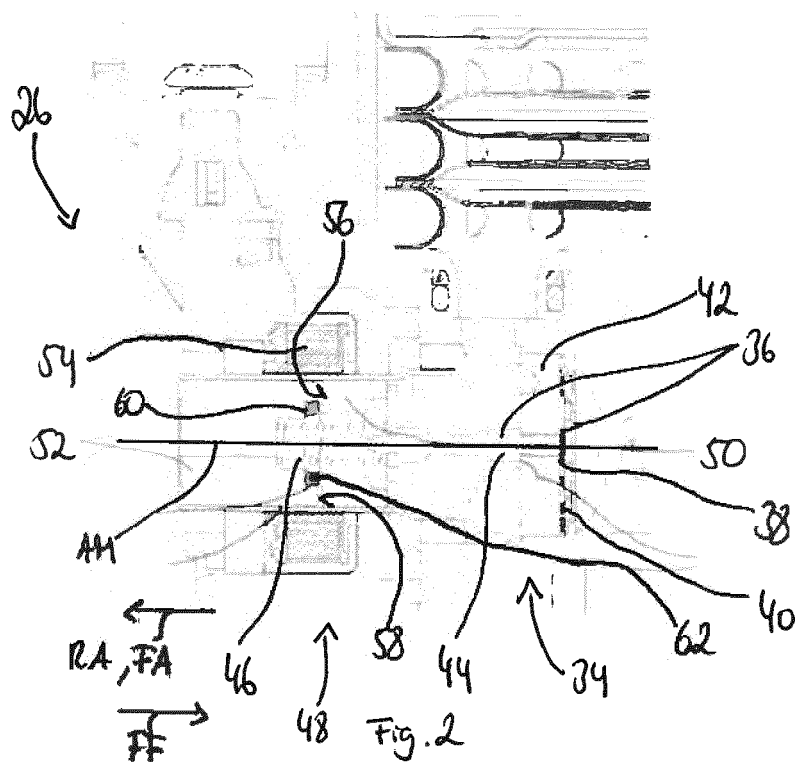


Fig. 2

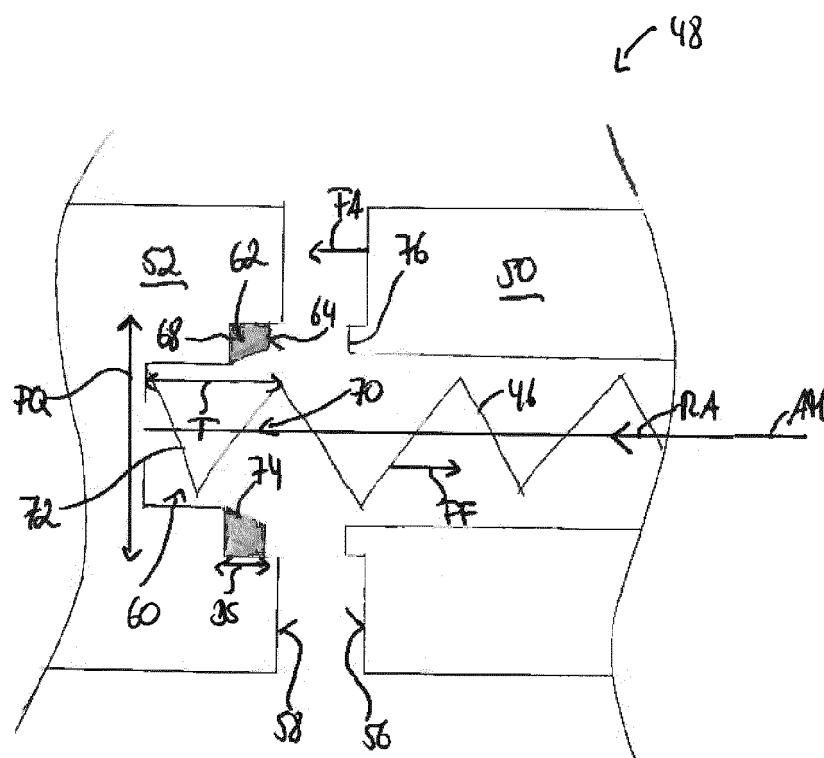


Fig. 4

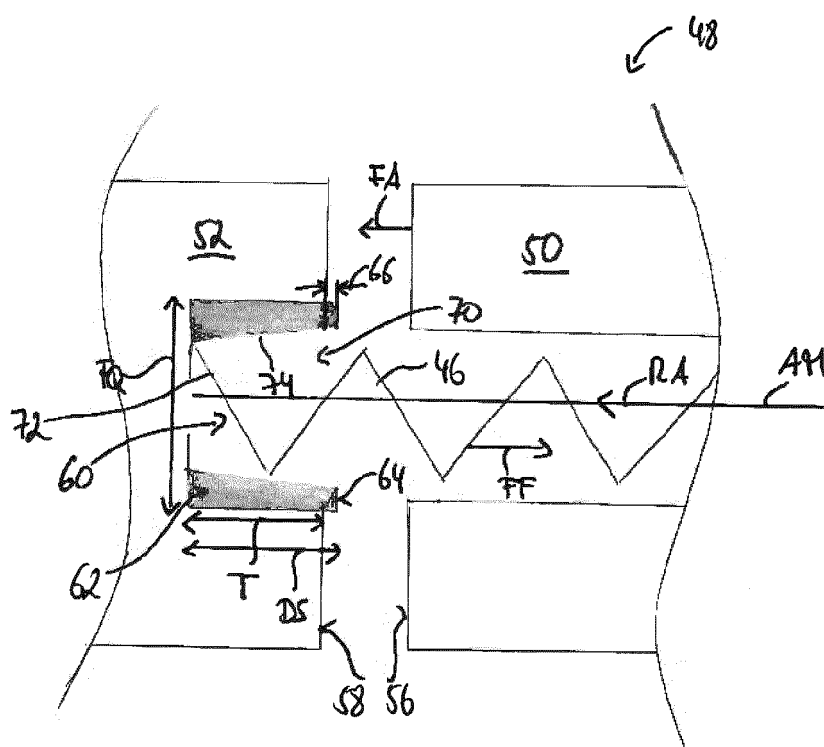


Fig. 5

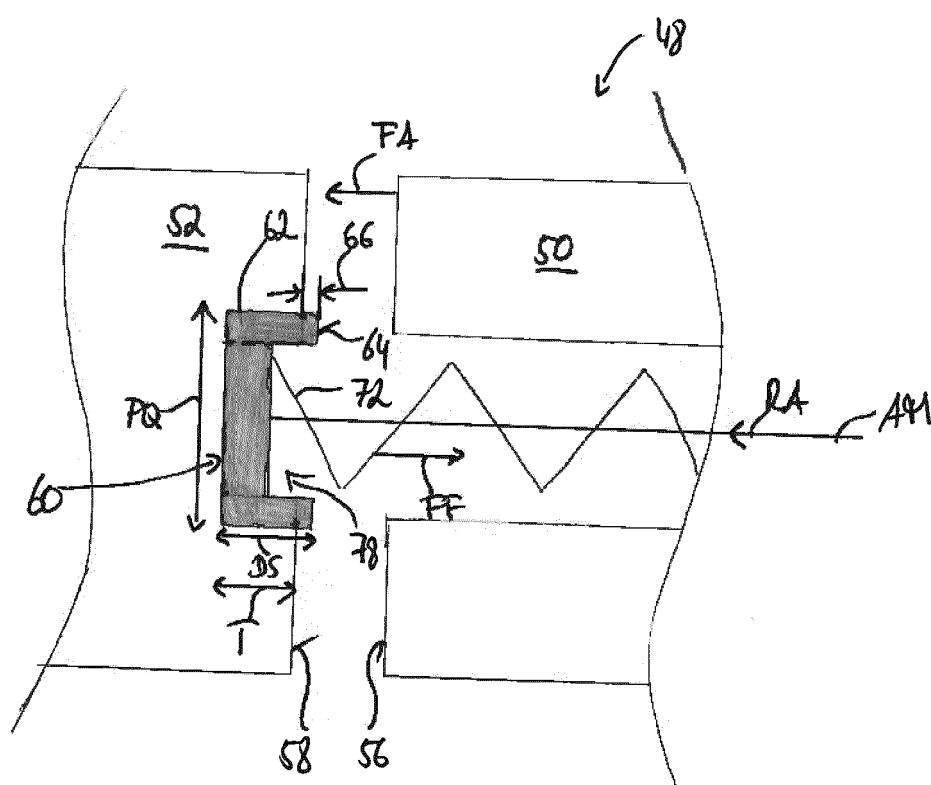


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 0745

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)
X	EP 1 262 655 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Dezember 2002 (2002-12-04)	1,2,4,5,9	INV. F02M51/06
Y	* Ansprüche 1-6; Abbildung 3 *	3,6,7,10	F02M63/00
A	-----	8	
Y	DE 100 17 030 A1 (RAUSCH & PAUSCH [DE]) 11. Oktober 2001 (2001-10-11)	3	
A	* Absätze [0003], [0004], [0013], [0017]; Abbildungen 1,3,4 *	1,2,4-8	
Y	DE 10 2013 218854 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. März 2015 (2015-03-19)	6,7,10	
A	* Absatz [0019]; Abbildung 1 *	1,2,4,5	
A	EP 1 719 905 A1 (KEIHIN CORP [JP]) 8. November 2006 (2006-11-08)	1-8	
	* Absatz [0035]; Abbildung 1 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. August 2017	Prüfer Kolland, Ulrich
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 15 0745

5 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.

01-08-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1262655 A2	04-12-2002	DE 10124747 A1	28-11-2002
		EP 1262655 A2	04-12-2002
		JP 4327409 B2	09-09-2009
		JP 2003021014 A	24-01-2003
DE 10017030 A1	11-10-2001	KEINE	
DE 102013218854 A1	19-03-2015	DE 102013218854 A1	19-03-2015
		WO 2015039949 A1	26-03-2015
EP 1719905 A1	08-11-2006	EP 1719905 A1	08-11-2006
		MY 138028 A	30-04-2009
		US 2007215117 A1	20-09-2007
		WO 2005083259 A1	09-09-2005

EPO FORM P0461

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