



(11) **EP 2 145 100 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.11.2010 Patentblatt 2010/47

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 ^(2006.01) **F02M 61/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08708642.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/051338

(22) Anmeldetag: **04.02.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/122452 (16.10.2008 Gazette 2008/42)

(54) **MAGNETVENTIL**

MAGNETIC VALVE

SOUPAPE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

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

(30) Priorität: **04.04.2007 DE 102007016252**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.2010 Patentblatt 2010/03

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **STREICHER, Bernd**
70794 Filderstadt (DE)

- **HEINZ, Rudolf**
71272 Renningen (DE)
- **SPINDLER, Susanne**
70197 Stuttgart (DE)
- **HAUG, Stefan**
71111 Waldenbuch (DE)
- **RAPP, Holger**
71254 Ditzingen (DE)
- **STOECKLEIN, Wolfgang**
71332 Waiblingen (DE)
- **FALTIN, Christian**
71229 Leonberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 404 336 EP-A- 1 760 308
GB-A- 2 178 483 JP-A- 2006 329 029
US-A- 5 299 776

EP 2 145 100 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

BeschreibungStand der Technik

- 5 **[0001]** DE 100 08 554 A1 bezieht sich auf ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen. Es wird ein Kraftstoff-
feinspritzventil mit mindestens zwei Ventilkörperteilen offenbart, die an je einer Anlagefläche aneinander anliegen und
durch eine Spannvorrichtung gegeneinander senkrecht zur Anlagefläche verspannt sind. In beiden Ventilkörperteilen
ist ein Zulaufkanal für Kraftstoff ausgebildet, der durch die Anlageflächen hindurchtritt und dem ein hoher Kraftstoffdruck
10 herrscht. Im Zulaufkanal befindet sich mindestens eine radiale Erweiterung nahe der Anlagefläche des betreffenden
Ventilkörperteiles, so dass diese radiale Erweiterung durch den Kraftstoffdruck im Zulaufkanal eine Aufweitung in axiale
Richtung des Zulaufkanales erfährt. Dadurch wird der den Durchtritt des Zulaufkanales umgebende Bereich der Anla-
gefläche an die Anlagefläche des anliegenden Ventilkörperteiles gepresst, so dass sich der Anpressdruck der Anlage-
flächen erhöht. Der Durchtritt des Zulaufkanales wird somit besser abgedichtet und es kann die Kraft der Spannvorrich-
15 tung entsprechend reduziert werden.
- [0002]** Bei druckausgeglichene Schaltventilen (EP-A-1 760 308) wird das unter Druck stehende Medium im geschlos-
senen Zustand üblicherweise in einer ringförmigen Druckkammer eingeschlossen. Diese Kammer ist auf der einen Seite
durch eine Führung und auf der anderen Seite durch einen Dichtsitz begrenzt, wobei Führung und Dichtsitz exakt
denselben Durchmesser d aufweisen. Dadurch entsteht keine in Öffnungs- oder in Schließrichtung wirkende Kraft auf
das Ventilelement, welches zum Beispiel nadelförmig oder auch hülsenförmig ausgebildet sein kann.
- 20 **[0003]** Mit fortschreitendem Betrieb des Schaltventiles kommt es zu einem Angleich zwischen der Dichtfläche des
Ventilstücks und des in der Regel nadelförmig oder hülsenförmig ausgebildeten Ventilelementes. Da der Angleich vom
ursprünglichen Durchmesser d ausgehend, nur zu einer Seite hin erfolgt, ist eine Veränderung des wirksamen Sitz-
durchmessers und damit die Erzeugung einer in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft auf das Ventilelement die Folge. Der
Druckausgleich des Schaltventiles ist gestört und sein dynamisches Verhalten ändert sich bis hin zur statischen Und-
25 dichtigkeit.
- [0004]** Bei druckausgeglichene Schaltventilen steht üblicherweise nur eine geringe mechanische Kraft zur Verfügung,
um das Ventil dicht zu halten. Bei fortschreitendem Verschleiß gleichen sich die Bauteile am Ventilsitz zunehmend
aneinander an und eine Kontaktbreite zwischen den Bauteilen nimmt zu. Solange dabei der Dichtdurchmesser am
Ventilsitz noch dem Führungsdurchmesser entspricht, bleibt die Ventilfunktion erhalten. Entfernt sich der Dichtdurch-
30 messer jedoch weg vom Führungsdurchmesser, so entsteht eine zusätzliche Druckstufe am Ventil, welche eine in
Öffnungsrichtung gerichtete Kraft erzeugt. Dies kann dazu führen, dass sich bei zunehmendem Verschleiß, d. h. Sitz-
angleich das Ventil ungewollt öffnet. Insbesondere bei Schaltventilen für Hochdruckanwendungen spielt dabei die Ver-
formung der Bauteile im geschlossenen Zustand durch die Druckbelastung, d. h. den im Bauteil herrschenden System-
druck, eine große Rolle. Diese Verformung kann die Auswirkung des Sitzangleiches massiv verstärken und somit zum
35 frühzeitigen Ausfall des Ventils durch statische Undichtigkeit führen.
- [0005]** Aus dem Stand der Technik sind Ventile bekannt, die auch in Einspritzventilen für Verbrennungskraftmaschinen
zum Einsatz kommen. Insbesondere bei Einspritzventilen, die im Kraftfahrzeugbereich eingesetzt werden, sind schnell-
schaltende Ventile erforderlich, was bedeutet, dass der Ventilhubweg sehr schnell durchfahren werden muss. Somit
schließen solche Ventile mit Geschwindigkeiten von 0,5 bis 1 m/s. Trifft bei einem solchen Ventil ein Ventilglied auf den
40 Ventilsitz bzw. einen Hubanschlag auf, werden mechanische Schwingungen im Ventil angeregt und das Ventil kann
prellen, was bedeutet, dass das Ventil zwar zunächst geschlossen wird, jedoch nach dem Kontakt des Ventilsitzes mit
dem Ventilglied wieder öffnet und zum Beispiel eine ballistische Betriebsphase durchläuft. Da das Einspritzventil nicht
sofort geschlossen ist, können dadurch Ungenauigkeiten beim Einspritzvorgang hervorgerufen werden. Ebenso kann
bei der nachfolgenden Ansteuerung des Einspritzventiles - zum Beispiel im Falle von einer Vor- und einer Hauptein-
45 spritzung- der Bewegungsablauf derart gestört werden, dass dies in einer Mengenabweichung der Einspritzmenge zu
erkennen ist.

Offenbarung der Erfindung

- 50 **[0006]** Erfindungsgemäß wird ein Einspritzventil bereitgestellt, bei dem die reproduzierbaren Einspritzmengen-Ge-
nauigkeiten von Voreinspritzphase zu Haupteinspritzphase zu nachfolgender Voreinspritzphase gegenüber den aus
dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren erheblich erhöht sind. Insbesondere ist bei dem erfindungsgemäß
vorgeschlagenen Einspritzventil die Schließgeschwindigkeit erheblich erhöht, wodurch die erzielbare Einspritzqualität
erheblich verbessert wird.
- 55 **[0007]** Während des Schließvorganges eines Einspritzventiles mit zum Beispiel einem hülsenförmig ausgebildeten
Ventilglied, welches sich an einer gehäusefesten stationär aufgenommenen Ventilfehrung bewegt, verläuft die
Schließbewegung sowohl des Ankerbolzens als auch der einzelnen Flügel der Ankerplatte gleichmäßig in Richtung auf
den Ventilsitz. Bei Aufschlag der Unterkante der Ankerbaugruppe im Ventilsitz erfolgt eine schlagartige Abbremsung

des Ventilgliedes, d. h. des an der Ventilfehrung geführten Ankerbolzens samt Ankerplatte. Dabei bewegen sich die Ankerflügel der Ankerplatte aufgrund der Massenträgheit jedoch weiter in Richtung Sitz. Dadurch entsteht im Ankerbolzen wiederum eine Kraft, die der Ankerflügelbewegung entgegengerichtet ist, d. h. in Öffnungsrichtung wirkt. Die sich nach in Richtung nach unten, d. h. auf den Ventilsitz nach unten durchbiegenden Ankerflügel, bewegen sich aus ihrer vorge-

5 spannten Position heraus wieder nach oben, während die Unterseite, die Auftreffseite des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes nach wie vor im Ventilsitz verharrt. Die Kraft im Ankerbolzen reduziert sich nun so weit, bis die Ankerflügel wieder nach oben durchgebogen sind, d. h. einen Schwingvorgang beendet haben und damit der Ankerbolzen wieder aus dem zuvor geschlossenen Ventilsitz herausgezogen wird und das Ventil wieder öffnet. In dieser Öffnungsphase erzeugen die nach oben durchgebogenen Flügel der Ankerplatte Zugkräfte am Bolzen. Der zeitliche Ablauf dieses

10 Prellvorgangs hängt dabei entscheidend von der Eigenfrequenz der Ankerflügel ab. Ist die Ankopplung der Flügel an den Ankerbolzen sehr steif, prellt das Ventilglied entsprechend schneller zurück. Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, werden im Bereich der Ankerflügel mehrere Eigenfrequenzen realisiert, was bedeutet, dass die einzelnen Flügel der Ankerplatte, die in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind, nicht alle gleich gestaltet werden, sondern gezielt unterschiedlich, gegebenenfalls nach einem Wiederholmuster ausgestaltet werden.

15 **[0008]** Werden die Ankerflügel der Ankerplatte unterschiedlich ausgebildet, kann sich bei der Bewegung eines der Ankerflügel nach unten ein anderer Flügel der Ankerflügel schon wieder in Richtung nach oben bewegen. Im Idealfall heben sich die Kräfte, die die einzelnen Ankerflügel auf den Ankerbolzen ausüben, gegenseitig auf. Dadurch wird es möglich, dass der Ankerbolzen samt Ankerplatte, d. h. die Ankerbaugruppe, nach dem eigentlichen Schließvorgang kaum in Öffnungsrichtung wirkenden Kräften ausgesetzt ist, wodurch sich das Prellen wirkungsvoll unterdrücken lässt.

20 Eventuell auftretende Schwingbewegungen einzelner Ankerflügel werden durch dazu gegenläufig verlaufende Schwingbewegungen anderer Ankerflügel kompensiert.

[0009] Die Einstellung der Eigenfrequenz der einzelnen Ankerflügel am Ankerbolzen kann das Massenträgheitsmoment der Flügel bzw. die Biegesteifigkeit der Ankopplung an den Ankerbolzen erfolgen. Der Zusammenhang der Frequenz als Funktion von Flügelmasse und Steifigkeit erfolgt gemäß der Beziehung

$$f \cong \sqrt{c / m} \quad \text{mit } j = \text{Massenträgheitsmoment und } c = \text{Biegesteifigkeit,}$$

30 wobei das Massenträgheitsmoment bezogen auf die Drehachse des Ankerflügels im Biegefall berechnet wird, es gilt: $J = \nu_{\text{flügel}} \int r^2 dV$, wobei r der Abstand des jeweiligen Volumenelementes von der Drehachse des Ankerflügels ist.

[0010] Werden im Bereich der Ankerflügel zum Beispiel zwei unterschiedliche Eigenfrequenzen realisiert, ist ein günstiges Verhältnis der Eigenfrequenzen zueinander der Faktor 2. Dies bedeutet, dass einer der Ankerflügel zum Beispiel viermal so schwer sein sollte wie ein anderer bzw. die Ankopplung dieses Ankerflügels sollte viermal so weich sein, je

35 nachdem, ob die Realisierung über die Masse oder die Steifigkeit erfolgt. Natürlich können auch Kombinationen von Steifigkeits- und Massenunterschieden realisiert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

40 **[0011]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0012] Es zeigt:

Figur 1 die schematische Wiedergabe eines Einspritzventiles,

45 Figur 1.1, 1.2, 1.3 verschiedene Phasen der Schließbewegung eines außengeführten hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes eines Einspritzventiles,

Figur 2 die Gegenüberstellung der Bewegung eines Ankerbolzens und einem daran aufgenommenen Ankerflügel,

50 Figur 3 die Draufsicht auf eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe mit einem ersten Querschnitt und einem zweiten Querschnitt durch die Ankopplung der Ankerflügel an einen Ankerbolzen,

55 Figur 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe,

Figur 5 eine Draufsicht auf eine Rotationsrichtung des Ankerbolzens geschwächte Ankerbaugruppe,

- Figur 6 eine weitere Ausführungsform von biegesteifen oder biege- weichen angekoppelten Ankerflügeln,
- Figur 7 eine Ausführungsform von biegesteifen und biegeweichen angekoppelten Ankerflügeln mit Schlitz-
paaren,
- Figur 8 die Ausführungsvariante einer biegesteifen oder biegewei- chen Ankopplung von Ankerflügeln
durch Materialschwä- chung mittels Bohrungen und
- Figur 9 eine weitere Ausführungsform zweier weich bezüglich der Rotation geschalteter Ankerflügel eines
Ankerbolzens.

Ausführungsformen

[0013] Der Darstellung gemäß Figur 1 ist entnehmbar, dass ein Einspritzventil 10 eine im Wesentlichen im Ventilkörper angeordnete Ventildföhrung 12 aufweist. Die Ventildföhrung 12 ist an einer Planseite 32 durch eine hier nur angedeutete Ventilspannmutter 24 fixiert und stationär im Ventilkörper des Einspritzventiles 10 aufgenommen.

[0014] Das Einspritzventil 10 umfasst die Ventildföhrung 12, deren Mantelfläche durch Bezugszeichen 14 gekennzeichnet ist. An dieser ist ein hier hülsenförmig ausgebildetes Ventilglied 16 in vertikaler Richtung bewegbar geföhrt. Das Ventilglied 16 umfasst einen Ankerbolzen sowie eine Ankerplatte 20, die wiederum einzelne Ankerflügel 22 aufweist.

[0015] Die Schließrichtung, in welche das hier hülsenförmig ausgebildete Ventilglied 16 zum Schließen eines Sitzes 30 bewegt wird, ist durch Bezugszeichen 26 angedeutet. Der Sitz 30 ist am Übergang von der Planseite 32 der Ventildföhrung 12 in den Föhungsabschnitt zur Vertikalföhung des Ankerbolzens 18 ausgebildet. Ein Sitz, wird durch das in Schließrichtung 26 bewegte hülsenförmig ausgebildete Ventilglied 16 verschlossen, angedeutet durch Bezugszeichen 34.

[0016] Aus der Figurensequenz der Figuren 1.1, 1.2 sowie 1.3 gehen verschiedene Phasen einer Schließbewegung eines außen an einer Ventildföhrung geföhrt Ventilgliedes hervor.

[0017] In Figur 1.1 ist dargestellt, dass sich der Ankerbolzen 18 mit daran ausgebildeten Ankerflügeln 22 auf den Sitz 30 zu bewegt und diesen bei Auftreffen im Sitz 30 verschließt. Dadurch ist ein Hochdruckraum 42 zwischen der Innenseite des Ankerbolzens 18 und der Außenseite der Ventildföhrung 12, der in der Regel mit unter Systemdruck stehenden Kraftstoff beaufschlagt ist, verschlossen.

[0018] Figur 1.2 zeigt die Bewegung der Ankerbaugruppe nach Auftreffen des Ankerbolzens 18 im Sitz 30 und dessen Schließen. Im Zustand eines geschlossenen Sitzes 34 wie in Figur 1.2 dargestellt, bewegt sich die untere Stirnseite des Ankerbolzens 18 nicht mehr weiter, da diese an der Sitzfläche des Sitzes 30 anliegt. Andererseits föhrt der mindestens eine am gegenüberliegenden Ende des Ankerbolzens 18 ausgebildete Ventilflügel 22 eine Abwärtsbewegung aus, aus der eine Durchbiegung 36 nach unten des mindestens einen Ankerflügels 22 am Ankerbolzen 18 resultiert.

[0019] Figur 1.3 zeigt, dass die in Figur 1.2 angedeutete Durchbiegung 36 nach unten des mindestens einen Ankerflügels 22 am Ankerbolzen 18 in eine Durchbiegung 38 nach oben übergeht, welche eine Aufziehkraft 40, d. h. eine in axiale Richtung des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes 16 wirkende Öföfnungskraft hervorruft. Während der Durchbiegung 38 nach oben des mindestens einen am Ankerbolzen 18 ausgebildeten Ankerflügels 22 wirkt eine Öföfnungskraft auf das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied, welches dieses aus dem geschlossenen Sitz 34 zieht. Dieser Vorgang des Zurückschwingens des mindestens einen am Ankerbolzen 18 der Ankerbaugruppe ausgebildeten Ankerflügels 22 wird als "Prellen" bezeichnet.

[0020] Der Darstellung gemäß Figur 2 sind die Bewegungen des mindestens eines Ankerflügels und des Ankerbolzens entnehmbar. Während eines ersten hier durch Bezugszeichen 1.1 angedeuteten Abschnittes, bewegen sich der mindestens eine Ankerbolzen 22 und der Ankerbolzen 18 der Ankerbaugruppe des Einspritzventiles 10 synchron in Richtung des Sitzes 30. Aus Figur 2 geht hervor, dass ein Bewegungsablauf 50 des mindestens einen Ankerflügels 22 und ein Bewegungsablauf 60 des Ankerbolzens 18 synchron verlaufen.

[0021] In der durch den Doppelpfeil, der mit Bezugszeichen 1.2 bemaßt ist, angedeuteten Phase, die der Darstellung gemäß Figur 1.2 entspricht, bewirkt die Durchbiegung 36 nach unten des mindestens einen Ankerflügels 22 am Ankerbolzen 18 eine Erhöhung der Schließkraft, die im Sitz 30 wirkt.

[0022] Aufgrund des in Figur 1.3 dargestellten Rückschwingens des mindestens einen Ankerflügels 22 am Ankerbolzen 18, angedeutet durch die Durchbiegung 38 nach oben in Figur 1.3, wird der in der Schließstellung den Sitz 30 verschließende Ankerbolzen 18 nunmehr in Öföfnungsrichtung bewegt, angedeutet durch Bezugszeichen 60 und den gestrichelt angedeuteten Bewegungsablauf 50 des mindestens einen Ankerflügels 22, der an der dem Sitz 30 abgewandten Seite des Ankerbolzens 18 ausgebildet ist.

[0023] Aufgrund des Durchbiegens 38 nach oben des mindestens einen Ankerflügels 22, wird der Ankerbolzen 18 aus dem Sitz 30 gezogen, was zu dem unerwünschten Ankerprellen schlussendlich föhrt.

[0024] Um dem Ankerprellen entgegenzuwirken, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, im Bereich der Ankerplatte

an dem mindestens einen Ankerflügel 22 voneinander verschiedene Eigenfrequenzen zu realisieren. Wie aus Figur 3 hervorgeht, sind an der dort dargestellten Ankerplatte 20, die eine Zentralbohrung 72 aufweist und deren Planseite durch Bezugszeichen 70 kenntlich gemacht ist, vier symmetrisch zueinander verlaufende Ankerflügel 22 ausgebildet. Die Ankerflügel 22 sind jeweils durch Schlitzungen 74 voneinander getrennt. Jeweils zwei aneinander gegenüberliegende Ankerflügel 22 bilden ein Ankerflügelpaar, wobei eines der Ankerflügelpaare eine biegesteife Ankopplung 76 an den Ankerbolzen 18 aufweist und das verbleibende weitere Ankerflügelpaar der Ankerflügel 22 eine biegegewiche Ankopplung 78 an den Ankerbolzen 18 aufweist. Die Details in Bezug auf die biegesteife Ankopplung 76 gehen aus dem Schnitt B-B hervor, während die Details der biegegewichen Ankopplung 78 der Ankerflügel 22 an den Ankerbolzen 18 aus dem Schnittverlauf gemäß A-A hervorgehen. Aus diesem Schnittverlauf geht hervor, dass im Bereich der biegegewichen Ankopplung 78 der Ankerflügel 22 eine gezielte Schwächung des Materials des Ankerbolzens 18 im Bereich der Ankerflügel 22 ausgebildet ist, während dies im Falle der biegesteifen Ankopplung 76 der Ankerflügel 22 an der Ankerbolzen 18 einer Materialanhäufung ausgebildet ist, welche schlussendlich die steife Ankopplung 76 der Ankerflügel 22 an den Ankerbolzen 18 erst ermöglicht.

[0025] Aus dem Schnittverlauf B-B geht hervor, dass die an dem Ankerbolzen 18 der Ankerbaugruppe befestigten, einander gegenüberliegenden Ankerflügel 22 durch eine biegesteife Ankopplung 76 mit dem Ankerbolzen 18 verbunden sind, was aus der Materialanhäufung am Übergang von der Mantelfläche 18 des Ankerbolzens zu den Ankerflügeln 22 herrührt.

[0026] Im Gegensatz dazu ist gemäß des Schnittverlaufes A-A erkennbar, dass die dort dargestellten Ankerflügel 22 mit der biegegewichen Ankopplung 78 an die Mantelfläche des Ankerbolzens angekoppelt sind, wobei die biegegewiche Ankopplung 78 durch eine gezielte Materialverminderung im Bereich der Ankopplung gegeben ist.

[0027] Aus der Darstellung gemäß Figur 4 geht eine Ankerplatte 20 hervor, welche eine Basisgruppe 80 darstellt, aus welcher erfindungsgemäß vorgeschlagene Ankerbaugruppen, die Ankerplatte 20 und den Ankerbolzen 18 umfassend, gestaltet werden können. Wie aus der Ansicht gemäß Figur 4 hervorgeht, ist die Planseite 70 der Ankerplatte 20 durch eine Schlitzung 74 in vier Ankerflügel 22 unterteilt. Die Ankerflügel 22, die jeweils durch eine Schlitzung 74 voneinander getrennt sind, liegen paarweise einander gegenüber. In der in Figur 4 in der Draufsicht dargestellten Basisgruppe 80 sind die Ankopplungsstellen der Ankerflügel 22 an den Ankerbolzen 18 im Bereich der Zentralbohrung 72 sämtlich als biegesteife Ankopplungen ausgeführt.

[0028] Aus der Darstellung gemäß Figur 5 geht hervor, dass in diesem Ausführungsbeispiel zwei einander gegenüberliegende Ankerflügel 22 über die biegesteife Ankopplung 76 an den Ankerbolzen 18 angekoppelt sind, während dazu um 90° gedrehte Ankerflügel 22 jeweils durch eine erste Schlitzung 84 bzw. eine zweite Schlitzung 86 an den Ankerbolzen 18 angekoppelt sind. Durch die einander gegenüberliegend orientierten Schlitzungen 84, 86 werden im Bereich der beiden Ankerflügel 22 biegegewiche Ankopplungen 78 der beiden genannten Ankerflügel 22 in Bezug auf den Ankerbolzen 18 an dessen Planseite 70 realisiert.

[0029] Mit Bezugszeichen 82 ist eine Drehachse in Bezug auf die Biegung des Ankerflügels 22 bezeichnet.

[0030] Über die erste Schlitzung 84 bzw. die dieser gegenüberliegende zweite Schlitzung 86 im Bereich der Ankerflügel 22 wird eine außermittig liegende Schwächung realisiert, so dass auch in Rotationsrichtung Freiheitsgrade angeregt werden. Um die in der Darstellung gemäß Figur 5 angezeichnete Drehachse 82, werden aufgrund der Orientierung der beiden Schlitzungen 84, 86 ebenfalls voneinander verschiedene Eigenfrequenzen der beiden mit der biegegewichen Ankopplung 78 an den Ankerbolzen 18 angekoppelten Ankerflügel 22 erreicht.

[0031] Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsvariante von biegegewicher und biegesteifer Ankopplung von Ankerflügeln einer Ankerplatte an den Ankerbolzen einer Ankerbaugruppe.

[0032] Wie aus der Darstellung gemäß Figur 6 hervorgeht, ist auch gemäß dieser Ausführungsform die Planseite 70 der Ankerplatte 20 in vier Ankerflügel 22 unterteilt, die jeweils rechtwinklig zueinander in Bezug auf die Zentralbohrung 72 orientiert sind. Jeweils zwei einander gegenüberliegende Ankerflügel 22 bilden ein Ankerflügelpaar. Wie aus der Draufsicht gemäß Figur 6 hervorgeht, sind zwei einander gegenüberliegende Ankerflügel 22 über die biegesteife Ankopplung 76 mit dem Ankerbolzen, der sich in die Zeichenebene parallel zur Zentralbohrung 72 erstreckt, gekoppelt, während die beiden zu diesen Ankerflügeln 22 um 90° versetzten Ankerflügel 22 über die biegegewiche Ankopplung 78 mit dem sich senkrecht zur Zeichenebene gemäß Figur 6 erstreckenden Ankerbolzen 18 gekoppelt sind.

[0033] Aus der Darstellung gemäß Figur 6 geht hervor, dass im Bereich der biegesteifen Ankopplung 76 die jeweiligen Ankerflügel 22 mit einer größeren Materialbreite am Kernbereich der Ankerplatte 20 angekoppelt sind, während die beiden Ankerflügel 22, die rechtwinklig zu diesen Ankerflügeln 22 angeordnet sind, über einen im Vergleich dazu wesentlich schmaleren Materialsteg mit dem Kernbereich der Ankerplatte 20 gekoppelt sind.

[0034] Über die in Figur 6 dargestellte Ausbildung von biegegewich und biegesteif angekoppelten Ankerflügeln 22, werden Eigenfrequenzen eingestellt, die zu einem gegenläufigen Schwingverhalten der beiden hier mit einer biegesteifen Ankopplung 76 an den Ankerbolzen 18 angekoppelten Ankerflügel 22 im Vergleich zu den beiden Ankerflügeln 22 führt, die über die biegegewiche Ankopplung 78 an den sich senkrecht zur Zeichenebene gemäß Figur 6 erstreckenden Ankerbolzen 18 angekoppelt sind.

[0035] Der Darstellung gemäß Figur 7 ist eine weitere Ausführungsform einer Ankerplatte einer Ankerbaugruppe zu

entnehmen, bei der voneinander verschiedene Eigenfrequenzen realisiert sind.

[0036] Auch gemäß dieser Ausführungsform der Ankerplatte 20 einer Ankerbaugruppe ist die Planseite 70 der Ankerplatte 22 in einer Anzahl von Ankerflügeln 22, im vorliegenden Beispiel vier Ankerflügel 22 unterteilt. Von den insgesamt vier Ankerflügeln 22 sind zwei einander gegenüberliegende Ankerflügel über ein erstes Schlitzpaar 88 bzw. ein zweites Schlitzpaar 90 an den Kernbereich der Planseite 70 der Ankerplatte 20 angekoppelt. Das erste Schlitzpaar 88 bzw. das zweite Schlitzpaar 90 stellt eine gezielte Schwächung der Ankopplung der beiden einander gegenüberliegenden Ankerflügel 22 dar. Demgegenüber sind die beiden dazu um 90° zueinander versetzt angeordneten Ankerflügel 22 über die biegesteife Ankopplung 76 mit dem Kernbereich der Ankerplatte 20 gekoppelt. Auch in der in Figur 7 dargestellten Ausführungsform werden unterschiedliche Eigenfrequenzen erreicht, wodurch bei der Abwärts- bzw. Aufwärtsbewegung des unterhalb der Planseite 70 der Ankerplatte 20 senkrecht zur Zeichenebene verlaufenden Ankerbolzens 18 unterschiedlich, d. h. gegenläufige Schwingbewegungen der entweder biegesteif angekoppelten oder biegeweich angekoppelten Ankerflügelpaare jeweils zwei Ankerflügel 22 umfassend, realisiert werden.

[0037] Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform der Gestaltung der Planseite der Ankerplatte 20 der Ankerbaugruppe.

[0038] Aus der Darstellung gemäß Figur 8 geht hervor, dass die Planseite 70 der Ankerplatte 20 über eine Vierfachschlitzung 74 in vier Ankerflügel 22 unterteilt ist. In der in Figur 8 dargestellten Ausführungsform der Ankerplatte 20 der Ankerbaugruppe wird eine biegeweichere Ankopplung 78 zwei einander gegenüberliegender Ankerflügel 22 durch das Einbringen einer ersten Schwächungsbohrung 92 bzw. einer zweiten Schwächungsbohrung 94 in die Planseite 70 der Ankerplatte 20 erreicht. Die beiden um 90° versetzt zu den Ankerflügel 22 orientierten Ankerflügel 22 ohne Schwächungsbohrungen 92 bzw. 94 sind über eine biegesteife Ankopplung 76 mit dem Kernbereich der Ankerplatte 20 gekoppelt. Die Weichheit der Ankoppelstellen, d. h. die Ausbildung einer biegesteifen Ankopplung 76 bzw. einer biegeweichen Ankopplung 78 kann mithin neben der Ausführung von Schlitzten oder Materialstärkevariationen auch durch das Einbringen von Schwächungsbohrungen 92, 94 in das Vollmaterial der Ankerplatte 20 der hier in Rede stehenden Ankerbaugruppe erreicht werden.

[0039] Die Ausführungsform gemäß Figur 9 stellt eine Variation der Ausführungsform gemäß Figur 8 dar, bei welcher zwei Ankerflügel 22 der Ankerplatte 20 jeweils im Bereich ihrer Ankopplungsstellen an den Kernbereich der Ankerplatte 20 Schwächungsbohrungen 96 bzw. 98 bezüglich der Rotation aufweisen. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Figur 8, bei der die erste Schwächungsbohrung 92 bzw. die zweite Schwächungsbohrung 94 mittig in die jeweilige Ankopplungsstelle der Ankopplungsstelle 78 der Ankerflügel 22 an den Kernbereich der Ankerplatte 20 dargestellt ist, sind die in Figur 9 in das Ankerplattenmaterial eingebrachten Schwächungsbohrungen 96, 98 außermittig angebracht. Dadurch werden rotatorische Freiheitsgrade angeregt. Durch die außermittige Anordnung der Schwächungsbohrungen 96, 98 in der in Figur 9 dargestellten Ausführungsform, lassen sich rotatorische Freiheitsgrade anregen, durch welche relativ einfach unterschiedliche Eigenfrequenzen in den Ankerflügeln 22 aufgebaut werden können.

[0040] Für sämtliche vorstehend beschriebenen Ausführungsformen von biegesteifer Ankopplung 76 bzw. biegeweichere Ankopplung 78 oder biegeweichere Ankopplung bezüglich Rotation gilt, dass es äußerst vorteilhaft ist, immer zwei einander gegenüberliegende Ankerflügel 22 gleich aufzubauen. Dadurch wird insbesondere verhindert, dass Biegemomente in den Ankerbolzen 18 der Ankerbaugruppe eingeleitet werden.

[0041] Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgestaltung der Ankopplungen 76 bzw. 78 bzw. durch eine biegeweichere Ausbildung der Ankopplungsstellen der Ankerflügel 22 an den Ankerbolzen 18 in Bezug auf die Rotation wird erreicht, dass bei Durchbiegung 36 nach unten eines Paares von Ankerflügeln 22, während der Schließbewegung des Ventilgliedes 16 das andere Paar der Ankerflügel 22 bereits eine Durchbiegung 38 nach oben aufweist, so dass sich die auf den Ankerbolzen 18 der Ankerbaugruppe wirkenden Kräfte gegenseitig neutralisieren. Erst dadurch wird es möglich, dass der Ankerbolzen 18 nach dem eigentlichen Schließvorgang kaum mehr in Öffnungsrichtung wirkende Aufziehkräfte 40 erfährt, so dass das Prellen wirkungsvoll unterdrückt werden kann.

[0042] In vorteilhafter Weise ist der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, die Planseite 70 der Ankerplatte der Ankerbaugruppe in eine gerade Anzahl von Ankerflügeln 22 unterteilt, was in fertigungstechnisch besonders einfacher Weise durch die Schlitzung 74, bei der es sich bevorzugt um eine Vierfachschlitzung handelt, realisiert werden kann. Es ist jedoch andererseits auch möglich, die Planseite 70 der Ankerplatte 20 mit einer Dreifachschlitzung, die zeichnerisch nicht dargestellt ist, zu versehen und auf diesem Wege die Planseite 70 der Ankerplatte 20 in 3 um 120°-Anordnung zueinander liegende Ankerflügel 22 zu unterteilen. Im Prinzip ist eine gegenläufige Bewegung mindestens zweier Ankerflügel auch mit dieser Ausführungsform möglich, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0043] In Bezug auf die in Figur 8 und 9 dargestellten Ausführungsformen der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung sind die Massenträgheitsmomente J der jeweiligen Ankerflügel 22 unterschiedlich gestaltet, so dass unterschiedliche Resonanzfrequenzen von jeweils zwei Ankerflügel 22 zu realisiert werden.

Patentansprüche

- 5 1. Einspritzventil (10), insbesondere zum Einspritzen von Kraftstoff in Verbrennungskraftmaschinen, mit einer Ventileitung (12) und einem Ventiliel (16) und einer Ankerbaugruppe, die einen Ankerbolzen (18) und eine Ankerplatte (20) aufweist und die Ankerbaugruppe (18, 20) einen Ventilsitz (30) des Einspritzventiles (10) freigibt oder verschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Ankerplatte (20) ausgebildete Ankerflügel (22) unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen.
- 10 2. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankoppelstellen der Ankerflügel (22) an die Ankerplatte (20) als biegesteife Ankoppelstellen (76), als biegeeweiche Ankoppelstellen (78) oder als in Rotationsrichtung biegeeweiche Ankoppelstellen (82) ausgebildet sind.
- 15 3. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerflügel (22) jeweils paarweise biegesteife Ankoppelstellen (76) oder biegeeweiche Ankoppelstellen (78) zur Ankerplatte (20) aufweisen.
- 20 4. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (20) mit dem Ankerbolzen (18) eine einteilige Ankerbaugruppe bildet.
- 25 5. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die biegesteife Ankopplung (76) der Ankerflügel (22) zur Ankerplatte (20) aneinander gegenläufig orientierte Schlitzungen (84, 86), über in einer erhöhten Materialbreite ausgebildete Ankerflügel (22), über Schlitzpaare (88, 90) oder über Schwächungsbohrungen (92, 94) im Material der Ankerplatte (20) ausgebildet sind.
- 30 6. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerflügel (22) jeweils paarweise biegesteife Ankopplungen (76) oder biegeeweiche Ankopplungen (78) aufweisen.
- 35 7. Einspritzventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerflügel (22) jeweils paarweise ein hohes Massenträgheitsmoment J und ein niedriges Massenträgheitsmoment j aufweisen, jeweils bezogen auf die Drehachse des Ankerflügels 22 bei Biegung.
- 40 8. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerflügel (22) in Umfangsrichtung der Ankerplatte (20) gesehen, jeweils biegeeweiche Ankopplungen (82) aufweisen.
- 45 9. Einspritzventil (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerflügel (22) an der Ankerplatte (20) durch eine Schlitzung (74) gebildet sind und jeweils zwei gegenüberliegende Ankerflügel (22) symmetrisch aufgebaut sind.
- 50 10. Einspritzventil (10) gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Auftreffen der Ankerbaugruppe aus Ankerplatte (20) und Ankerbolzen (18) im Sitz (30) an einer Ventileitung (12) aufgrund der unterschiedlichen Eigenfrequenz von Paaren der Ankerflügel (22) das Ventiliel (16) in Öffnungsrichtung betätigende Aufziehkräfte (40) kompensiert sind.

Claims

- 45 1. Injection valve (10), in particular for injecting fuel in internal combustion engines, having a valve guide (12) and having a valve member (16) and having an armature assembly which has an armature pin (18) and an armature plate (10), and the armature assembly (18, 20) opens up or closes off a valve seat (30) of the injection valve (10), **characterized in that** armature wings (22) formed on the armature plate (20) have different natural frequencies.
- 50 2. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the coupling points of the armature wings (22) to the armature plate (20) are formed as flexurally rigid coupling points (76), as flexible coupling points (78) or as coupling points (82) which are flexible in the rotational direction.
- 55 3. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the armature wings (22) have flexurally rigid coupling points (76) or flexible coupling points (78) to the armature plate (20) in each case in pairs.
4. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the armature plate (20) forms a single-piece armature

assembly with the armature pin (18).

- 5 5. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the flexurally rigid coupling (76) of the armature wings (22) to the armature plate (20) is formed by means of slot arrangements (84, 86) aligned in opposite directions, by means of armature wings (22) of increased material width, by means of slot pairs (88, 90) or by means of weakening bores (92, 94) in the material of the armature plate (20).
- 10 6. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the armature wings (22) have flexurally rigid couplings (76) or flexible couplings (78) in each case in pairs.
7. Injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the armature wings (22) have, in each case in pairs, a high mass moment of inertia J and a low mass moment of inertia j, in each case in relation to the rotational axis of the armature wing (22), during bending.
- 15 8. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the armature wings (22) have in each case flexible couplings (82) as viewed in the circumferential direction of the armature plate (20).
- 20 9. Injection valve (10) according to Claim 1, **characterized in that** the armature wings (22) are formed on the armature plate (20) by means of a slot arrangement (74), and in each case two opposite armature wings (22) are of symmetrical design.
- 25 10. Injection valve (10) according to one or more of the preceding claims, **characterized in that**, when the armature assembly composed of armature plate (20) and armature pin (18) impacts in the seat (30) on a valve guide (12), on account of the different natural frequencies of pairs of the armature wings (22), lifting forces (40) which actuate the valve member (16) in the opening direction are compensated.

Revendications

- 30 1. Soupape d'injection (10), notamment pour l'injection de carburant dans des moteurs à combustion interne, comprenant un guidage de soupape (12) et un organe de soupape (16) et un module d'armature, qui présente un boulon d'armature (18) et une plaque d'armature (20), et le module d'armature (18, 20) libérant ou fermant un siège de soupape (30) de la soupape d'injection (10), **caractérisée en ce que** des ailettes d'armature (22) réalisées sur la plaque d'armature (20) présentent différentes fréquences propres.
- 35 2. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les points d'accouplement des ailettes d'armature (22) à la plaque d'armature (20) sont réalisés sous forme de points d'accouplement rigides en flexion (76), sous forme de points d'accouplement déformables en flexion (78) ou sous forme de points d'accouplement déformables en flexion dans le sens de la rotation (82).
- 40 3. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les ailettes d'armature (22) présentent à chaque fois des points d'accouplement rigides en flexion (76) ou des points d'accouplement déformables en flexion (78) appariés pour la plaque d'armature (20).
- 45 4. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la plaque d'armature (20) forme avec le boulon d'armature (18) un module d'armature d'une seule pièce.
- 50 5. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'accouplement rigide en flexion (76) des ailettes d'armature (22) à la plaque d'armature (20) est réalisé par le biais de fentes (84, 86) orientées en sens inverse les unes des autres, par le biais d'ailettes d'armature (22) réalisées avec une largeur de matériau accrue, par le biais de paires de fentes (88, 90) ou par le biais d'alésages d'affaiblissement (92, 94) dans le matériau de la plaque d'armature (20).
- 55 6. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les ailettes d'armature (22) présentent, à chaque fois, des paires d'accouplements rigides en flexion (76) ou d'accouplements déformables en flexion (78).
7. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les ailettes d'armature (22) présentent à chaque fois par paires, un couple d'inertie de masse élevé J et un couple d'inertie de masse faible j, à chaque

fois par rapport à l'axe de rotation de l'ailette d'armature (22) lors de la flexion.

8. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les ailettes d'armature (22), vues dans la direction périphérique de la plaque d'armature (20) présentent à chaque fois des accouplements déformables en flexion (82).

9. Soupape d'injection (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les ailettes d'armature (22) sont formées sur la plaque d'armature (20) par une fente (74) et à chaque fois deux ailettes d'armature opposées (22) sont construites de manière symétrique.

10. Soupape d'injection (10) selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lors du contact du module d'armature constitué de la plaque d'armature (20) et du boulon d'armature (18) dans le siège (30) contre un guidage de soupape (12), du fait de la fréquence propre différente des paires des ailettes d'armature (22), des forces d'attraction (40) actionnant l'organe de soupape (16) dans le sens de l'ouverture sont compensées.

Fig. 1

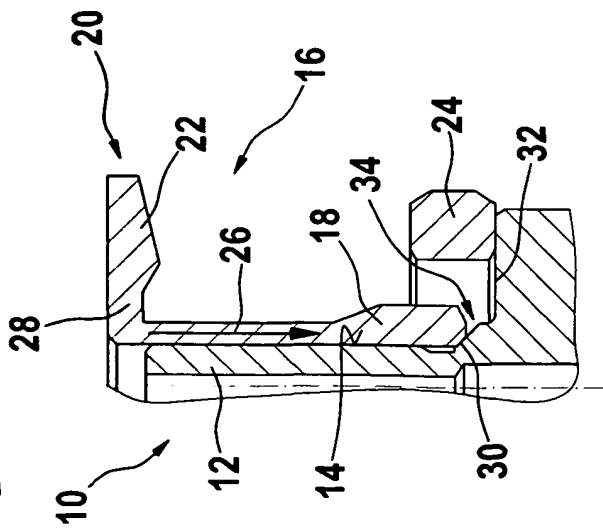


Fig. 1.1

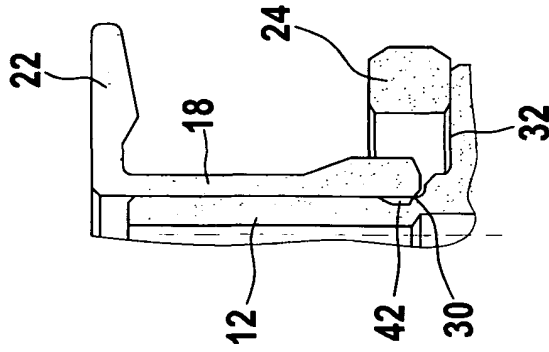


Fig. 1.2

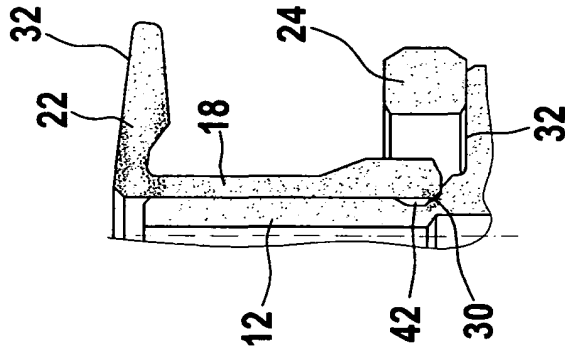


Fig. 1.3

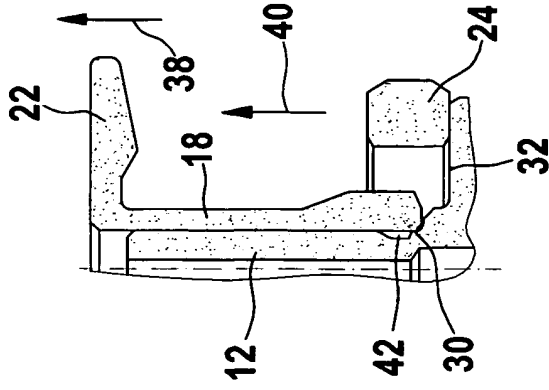


Fig. 2

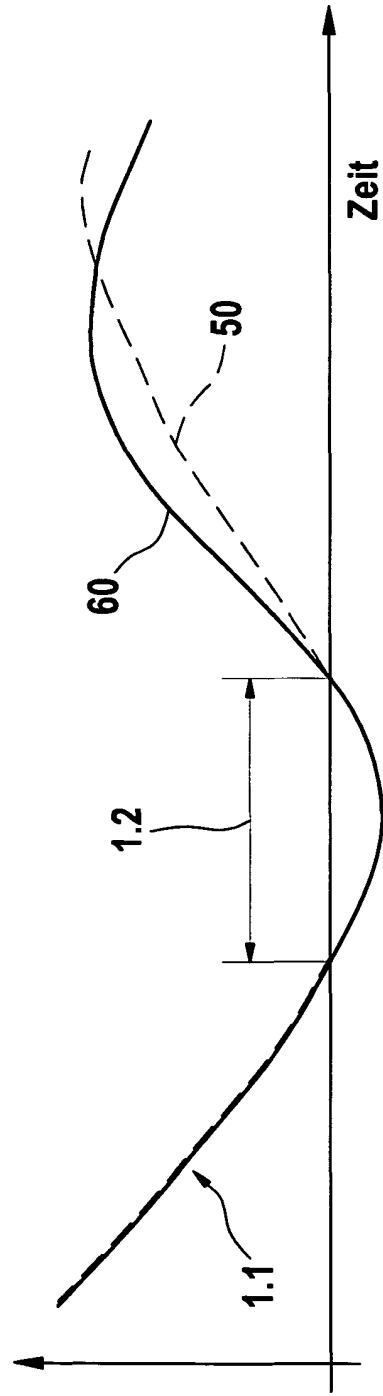


Fig. 3

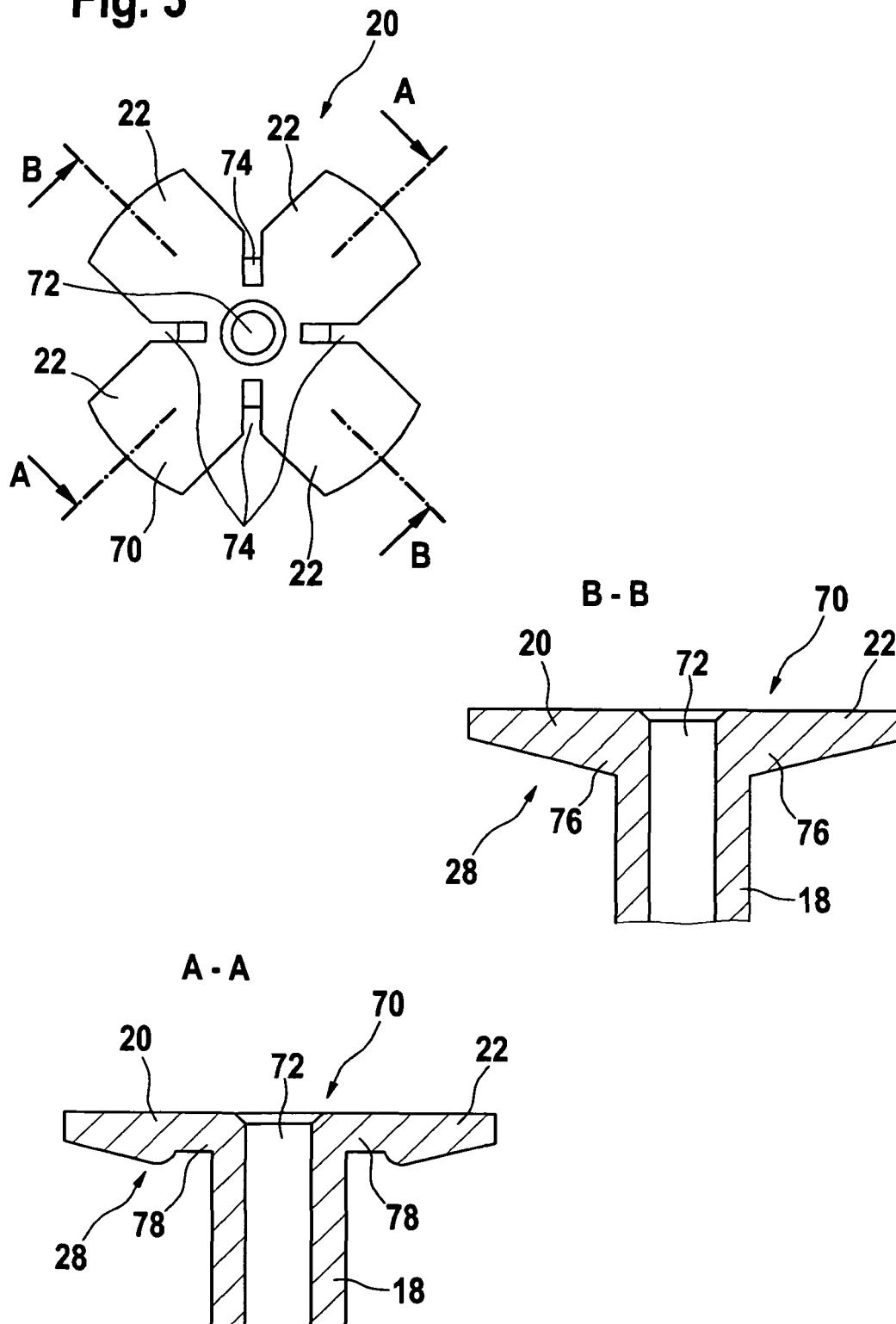


Fig. 4

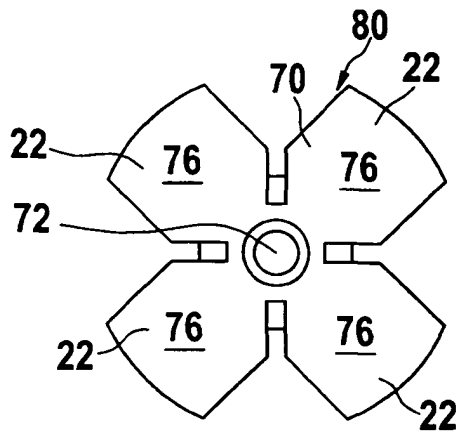


Fig. 5

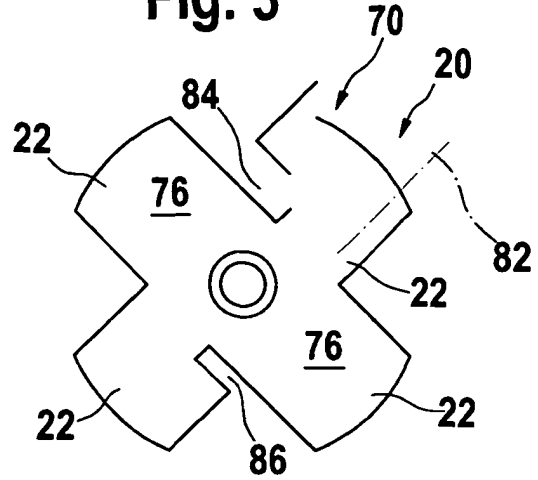


Fig. 6

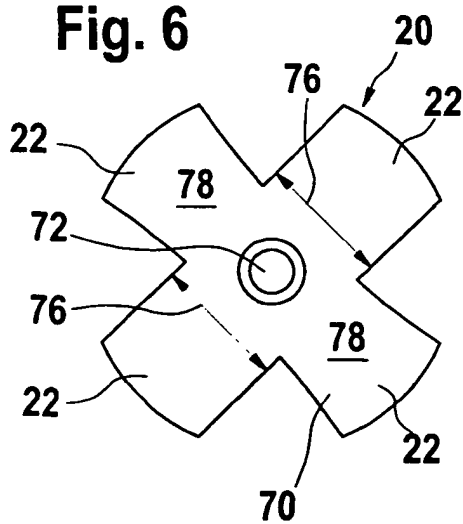


Fig. 7

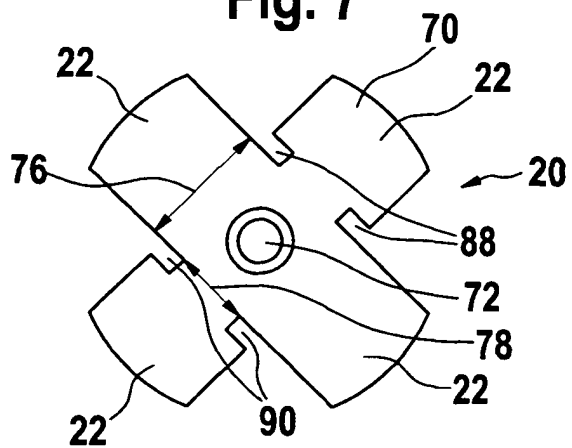


Fig. 8

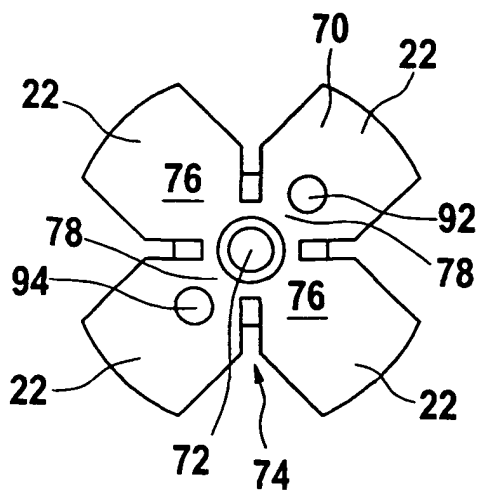
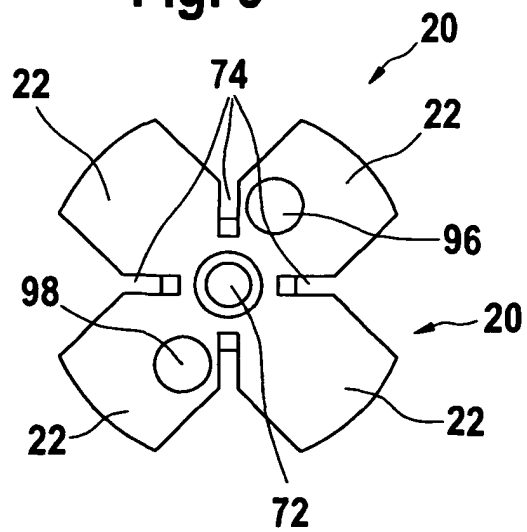


Fig. 9



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 10008554 A1 [0001]
- EP 1760308 A [0002]