

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 288 448 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.03.2004 Patentblatt 2004/12

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **02015277.3**

(22) Anmeldetag: **09.07.2002**

(54) **Elektromagnetischer Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils**

Electromagnetic actuator for driving a valve of internal combustion engine

Actuateur électromagnétique pour actionnement de soupape de moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **28.08.2001 DE 10141945**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Gutzer, Ulrich, Dr.
80796 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 005 590 DE-A- 19 822 906
DE-A- 19 839 180 DE-A- 19 938 988

EP 1 288 448 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale.

[0002] Die Erfindung geht von der DE 199 38 988 A1 aus. In dieser ist ein elektromagnetischer Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils mit einem zwischen zwei Magnetspulen jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder oszillierend bewegten und dabei auf den Schaft des Hubventiles einwirkenden Ankers beschrieben. Dieser Anker ist elastisch verformbar und wirkt dadurch als ein die Rückstellfedern in ihrer Funktion unterstützendes Federelement. Der im wesentlichen aus zwei miteinander am Rand gelenkig verbundenen Scheiben bestehende Anker weist in seinem Randbereich eine kleinere in Bewegungsrichtung gemessene Dicke als in seinem Mittenbereich auf.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mechanische Lebensdauer des Ankers zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird von dem Merkmal im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Ankers verringert die Entstehung eines Drehmoments, welches bei kleinster Schiefstellung des Ankers auftritt, wenn der Anker im äußeren Randbereich in Bewegungsrichtung dicker ist als im Innenbereich. Das unerwünschte Drehmoment, entsprechend dem Produkt aus der Anpresskraft des Ankers mit dem Abstand des Berührungspunktes von der Ankerstangenachse, welches den Anker drehbeschleunigt und die Ankerstange biegebelastet, wird deutlich kleiner. Eine deutlich längere mechanische Lebensdauer ist somit für Anker und Ankerstange zu erwarten.

Zusätzlich wird ein Kleben zwischen Anker und Magnetspule beim Lösevorgang, der durch einen Saugeffekt, ähnlich er wie bei zwei planen auf einander liegenden Platten auftritt, hervorgerufen wird wesentlich verringert. Das Umgebungsfluid kann bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung leichter in den sich von außen her kontinuierlich öffnenden Spalt eindringen.

Als weiterer wesentlicher Vorteil ist das verringerte Trägheitsmoment aufgrund der reduzierten Masse des Ankers zu nennen. Der für den Betrieb des elektromagnetischen Aktors benötigte Strombedarf wird somit wesentlich verringert, sowie die akustischen Eigenschaften deutlich verbessert.

Weiter ändert sich die Position des Hubventil-Schaftes in der Bewegungsrichtung nicht, wenn der Anker unterschiedlich stark deformiert wird. Dies bedeutet, dass im Anker gerade so viel Energie gespeichert werden kann, dass der Anker entsprechend den momentanen, durch die Betriebsbedingungen (z. B. Temperatur, Ölviskosität, Kräfte auf Ventil usw.) definierten Widerstand, am gegenüberliegenden Magneten mit sehr geringer Geschwindigkeit auftrifft. Damit kann der notwendige Fangstrom für den Anker auf ein Minimum reduziert

werden. Dies bedeutet wiederum erhebliche Stromersparnis, da das Biegen des Ankers bei sehr kleinem Luftspalt, das Fangen jedoch über größere Entfernung erfolgt und die Magnetkraft proportional zum Strom geteilt durch den Luftspalt im Quadrat ist.

[0005] Für den Anspruch 2 gelten die gleichen Vorteile wie für Anspruch 1.

[0006] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, das in Form von 3 Teilfiguren zu einer einzigen Figur zusammengefasst und in sehr stark vereinfachter Form dargestellt ist, näher erläutert.

[0007] Die Fig. 1a bis 1c zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein scheibenförmiger Anker in seinem radialen Randbereich in Bewegungsrichtung dünner ausgeformt ist als sein Mittenbereich, während zwei Elektromagnetspulen in Richtung des Ankers eben gestaltet sind.

[0008] In sämtlichen Teilfiguren gelten für gleiche Elemente die gleichen Bezugsziffern.

[0009] So ist ein zwischen zwei Elektromagnetspulen 2a und 2b oszillierend bewegbarer Anker mit der Bezugsziffer 1 bezeichnet. Eine oszillierende Bewegung ist durch eine Pfeilrichtung 4 gekennzeichnet. Der Anker 1 wird von einer oberen Ankerstange 3a sowie von einer unteren Ankerstange 3b, deren freies unteres Ende (nicht dargestellt) auf ein zu betätigendes und dabei ebenfalls gemäß Pfeilrichtung 4 zu bewegendes Hubventil einer Hubkolben-Brennkraftmaschine einwirkt, gehalten. Figürlich dargestellt sind ferner noch eine obere Rückstellfeder 5a, die komprimiert ist, wenn sich der Anker 1 in seiner oberen Endlage (an der oberen Elektromagnetspule 2a anliegend) befindet, sowie eine untere Rückstellfeder 5b, die komprimiert ist, wenn sich der Anker 1 in seiner unteren Ruhelage (an der unteren Elektromagnetspule 2b anliegend) befindet. Die beiden Ankerstangen 3a, 3b durchdringen die jeweils zugehörige Magnetspule 2a bzw. 2b vor oder hinter der Zeichenebene. Die obere Endlage des Ankers ist in den Fig. 1a und 2a dargestellt, während in den Fig. 1c und 2c die untere Ruhelage des Ankers 1 dargestellt ist. In Fig. 1b und 2b ist der Anker 1 in Bewegung und befindet sich gerade zwischen den Elektromagnetspulen 2a, 2b.

[0010] Der Anker 1 wirkt wie eine elastisch verformbare Blattfeder, so dass er hierdurch die Rückstellfedern 5a, 5b in ihrer Funktion unterstützen kann. In der Flugphase gemäß Fig. 1b ist die, durch den erfindungsgemäßen Anker 1 gebildete Blattfeder entspannt. Mit einer Annäherung des Ankers 1 (beispielsweise) an die obere Elektromagnetspule 2a wird die obere Rückstellfeder 5a komprimiert. Kommt dann der Anker 1 (beispielsweise) an der oberen Elektromagnetspule 2a zum Anliegen, so wie dies in der Fig. 1a dargestellt ist, so setzt der Anker 1 zuerst mit seinem Mittenbereich auf der Elektromagnetspule 2a, 2b auf. Erst danach wird der Anker 1 unter Einfluss der von dieser Elektromagnetspule 2a, 2b ausgesandten Magnetkräfte derart elastisch verformt, dass er maximal vollflächig und somit auch in seinem Rand-

bereich 6 anliegt, so wie dies auch die Fig. 1a und 1c zeigen. Je größer die Anlagefläche ist, desto größer ist die erzielte Federwirkung des Ankers 1.

[0011] In den Fig. 1a und 1c ist die Formgebung des Ankers 1 in den Randbereichen stark übertrieben dargestellt.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils mit einem zwischen zwei Elektromagnetspulen gegen die Kraft einer Rückstellfeder oszillierend bewegten und dabei auf den Schaft des Hubventils einwirkenden elastisch verformbaren Anker, wobei der Anker derart elastisch verformbar ausgebildet ist, dass er in seiner im wesentlichen vollflächig an den Elektromagnetspulen anliegenden Position aufgrund seiner daraus resultierenden Verformung als ein dann gespanntes Federelement wirkt,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (1) im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet ist, wobei der Randbereich des Ankers (1) eine in Bewegungsrichtung gemessene Dicke aufweist, die kleiner ist als die Dicke des Mittenbereichs des Ankers (1) und zum Rand abnimmt.
2. Elektromagnetischer Aktor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromagnetspule (2a, 2b) auf der dem Anker zugewandten Seite derart konvex oder konkav ausgebildet ist, dass der Spalt zwischen Anker (1) und Elektromagnetspule (2a, 2b) im Randbereich (6) größer als im Mittenbereich ist.

Claims

1. An electromagnetic actuator for operating a gate valve of an internal combustion engine, comprising an elastically deformable armature which moves in oscillation between two electromagnetic coils against the force of a return spring and acts on the shank of the gate valve, wherein the armature is elastically deformable in that, in the position in which it abuts the electromagnetic coils over substantially its entire surface, the resulting deformation causes it to act like a tensioned spring element,
characterised in that the armature (1) is substantially disc-shaped, wherein the edge region of the armature (1) has a thickness, measured in the direction of motion, which is less than the thickness of the centre region of the armature (1) and decreases towards the edge.
2. An electromagnetic actuator according to claim 1,
characterised in that the electromagnetic coil (2a,

2b), on the side facing the armature, is made convex or concave so that the gap between the armature (1) and the electromagnetic coil (2a, 2b) is greater in the edge region (6) than in the centre region.

Revendications

1. Actionneur électromagnétique destiné à l'actionnement d'une soupape de moteur à combustion interne, comprenant une armature élastiquement déformable qui est mise en mouvement oscillant entre deux bobines électromagnétiques, à l'encontre de la force d'un ressort de rappel et qui agit alors sur la tige de la soupape, l'armature étant élastiquement déformable de telle manière que, dans sa position appliquée sensiblement par toute sa surface contre les bobines électromagnétiques, elle se comporte comme un élément élastique tendu en raison de sa déformation qui en résulte,
caractérisé en ce que l'armature (1) est essentiellement en forme de disque, la région marginale de l'armature (1) présentant une épaisseur, mesurée dans la direction du mouvement, qui est plus petite que l'épaisseur de la région centrale de l'armature (1) et qui décroît en direction du bord.
2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la bobine électromagnétique (2a, 2b) est d'une forme convexe ou concave sur le côté dirigé vers l'armature de telle manière que la fente entre l'armature (1) et la bobine électromagnétique (2a, 2b) soit plus grande dans la région marginale (6) que dans la région centrale.

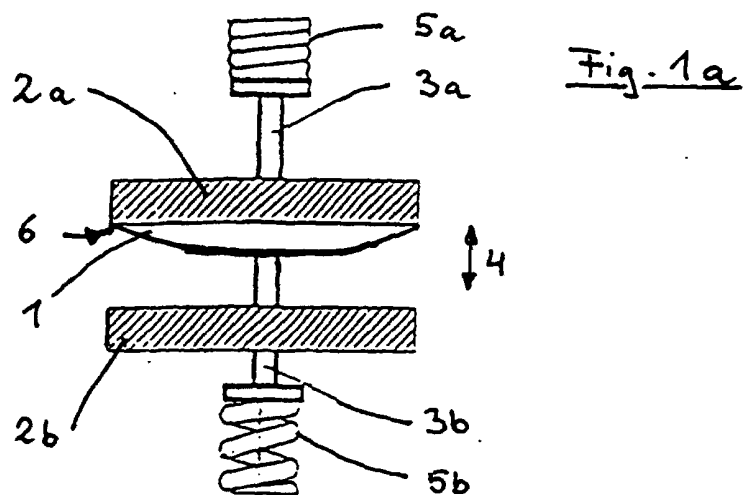
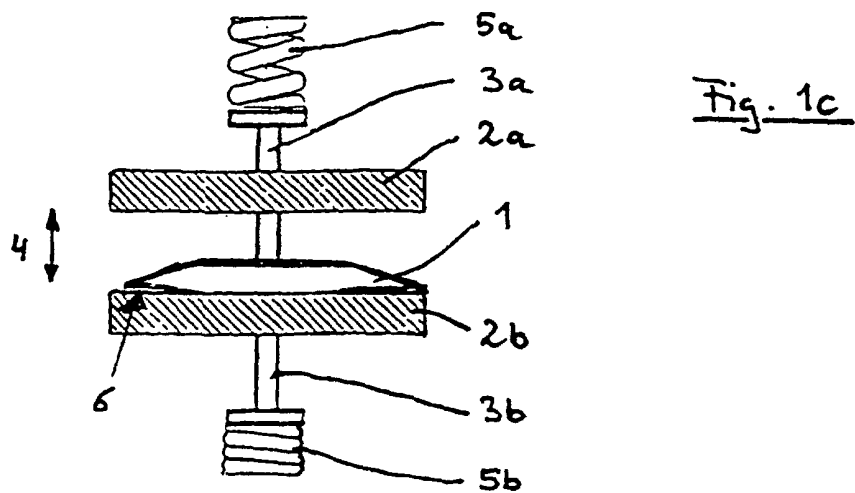
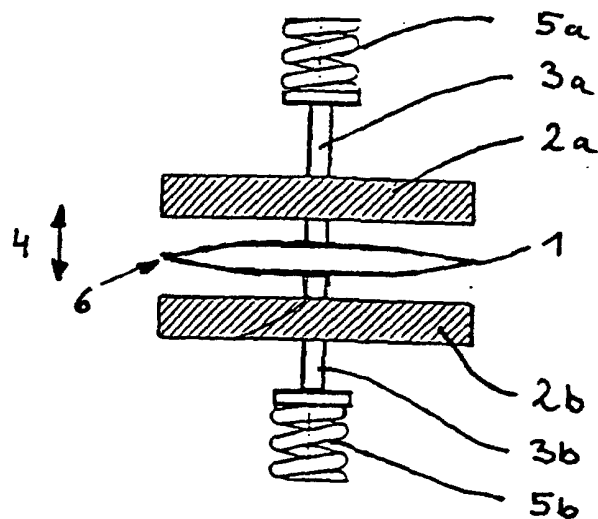


Fig. 1b



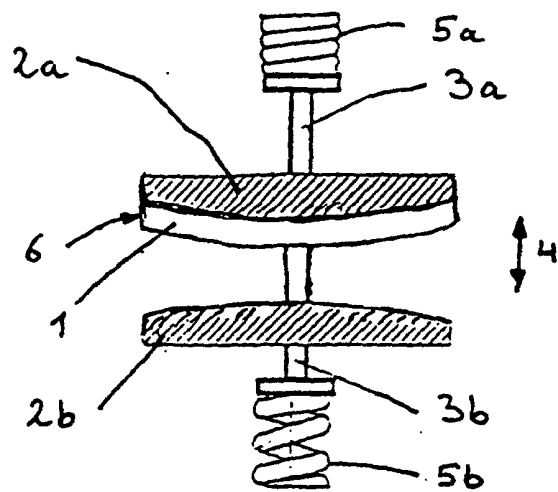


Fig. 2a

Fig. 2b

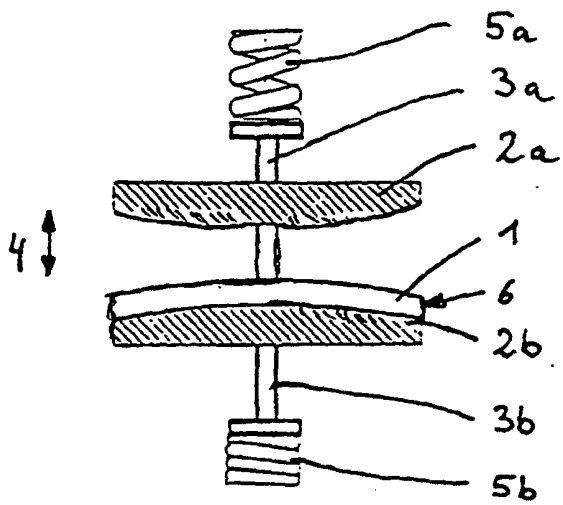
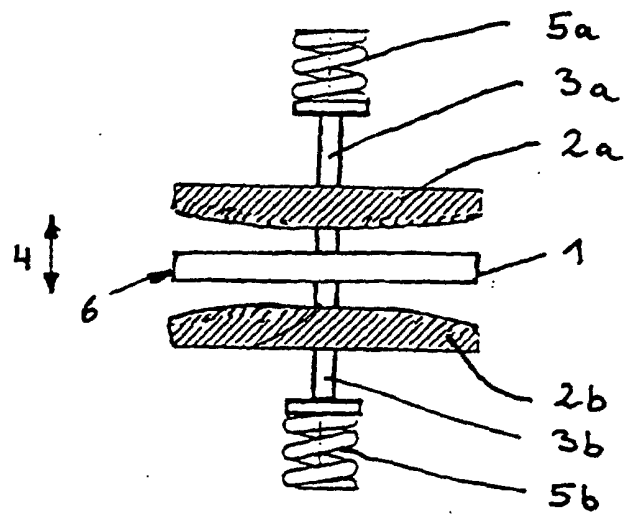


Fig. 2c