

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 288 448 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

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

(21) Anmeldenummer: 02015277.3

(22) Anmeldetag: 09.07.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 28.08.2001 DE 10141945

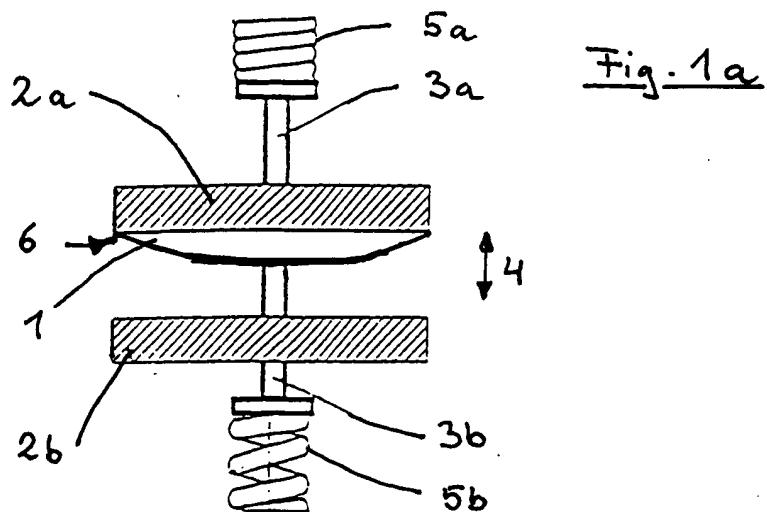
(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)

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

(54) Elektromagnetischer Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils

(57) Elektromagnetischer Aktor zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventils mit einem zwischen zwei Elektromagnetspulen (2a, 2b) gegen die Kraft einer Rückstellfeder (5a, 5b) oszillierend bewegten und dabei auf den Schaft des Hubventils einwirkenden elastisch verformbaren Anker (1), wobei der Anker (1) derart elastisch verformbar ausgebildet ist, dass er

in seiner im Wesentlichen vollflächig an den Elektromagnetspulen (2a, 2b) anliegenden Position aufgrund seiner daraus resultierenden Verformung als ein dann gespanntes Federelement wirkt, wobei der im Wesentlichen scheibenförmige Anker (1) in seinem Randbereich (6) eine kleinere in Bewegungsrichtung gemessene Dicke aufweist als in seinem Mittenbereich.



EP 1 288 448 A1

Fig. 1b

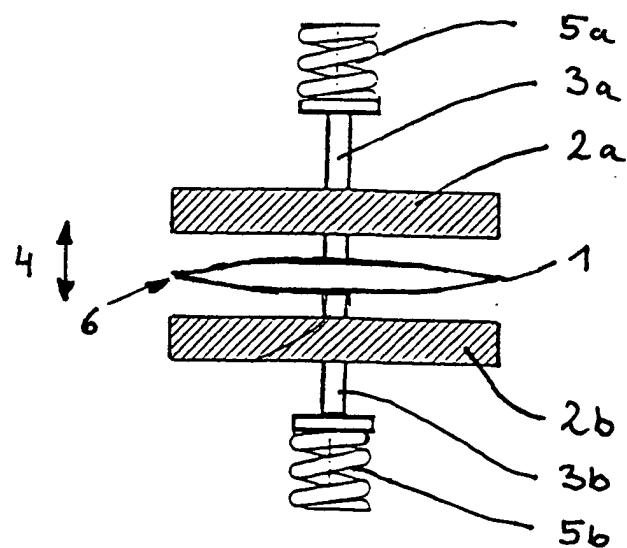
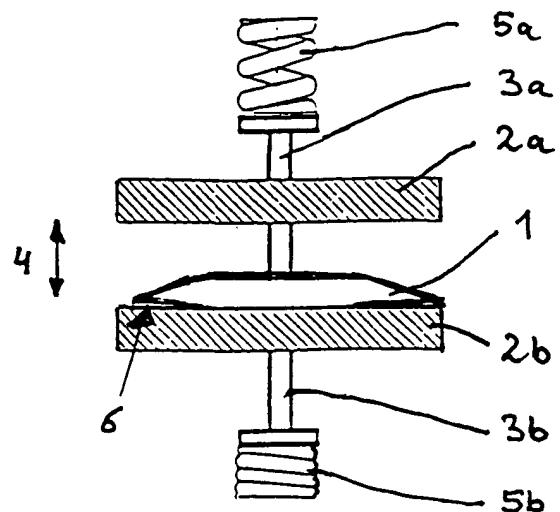


Fig. 1c



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 Anker beschrieben. Dieser Anker ist elastisch verformbar und wirkt dadurch als ein die Rückstellfedern in ihrer Funktion unterstützendes Federelement. Der im wesentlichen scheibenförmige 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 kleinsten Schieflagen 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 Berührpunktes 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 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 Stromer-

spartis, 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 die Ansprüche 2 und 3 ergeben sich die gleichen Vorteile wie für Anspruch 1.

[0006] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von zwei bevorzugten Ausführungsbeispielen, die in Form von sechs Teilstücken zu zwei Figuren zusammengefasst, in sehr stark vereinfachter Form dargestellt sind, näher erläutert.

[0007] Die Figuren 1a bis 1c zeigen ein erstes 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] Die Figuren 2a bis 2c zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Elektromagnetspulen in Richtung eines scheibenförmigen Ankers konvex ausgebildet sind, während der Anker planparallel ausgestaltet ist.

[0009] In sämtlichen Figuren (Teilstücken) gelten für gleiche Elemente die gleichen Bezugsziffern. 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 und Fig. 2b 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 den Fig. 1a und 2a 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 Randbereich 6 anliegt, so wie dies auch die Fig. 1a und 2a und 1c und 2c zeigen. Je größer die Anlagefläche ist, desto größer ist erzielte die Federwirkung des Ankers 1. 5

[0011] In den Figuren 1a, 2a und 1c, 2c ist die Formgebung des Ankers 1 bzw. der Elektromagnetspulen 2a und 2b in den Randbereichen stark übertrieben dargestellt. 10

Patentansprüche

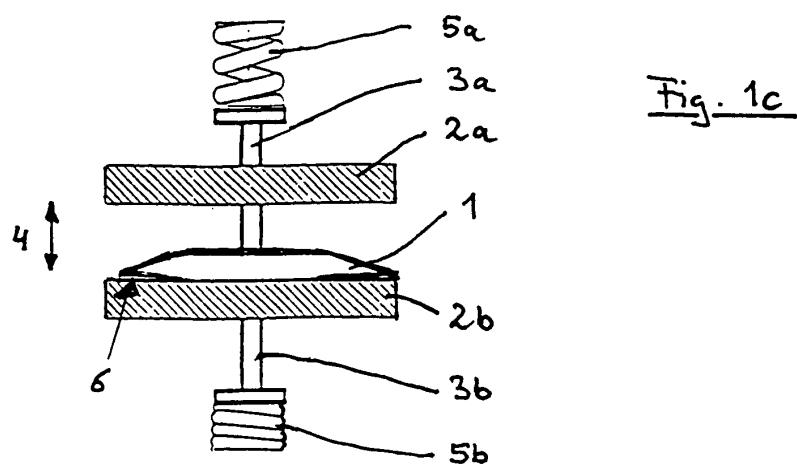
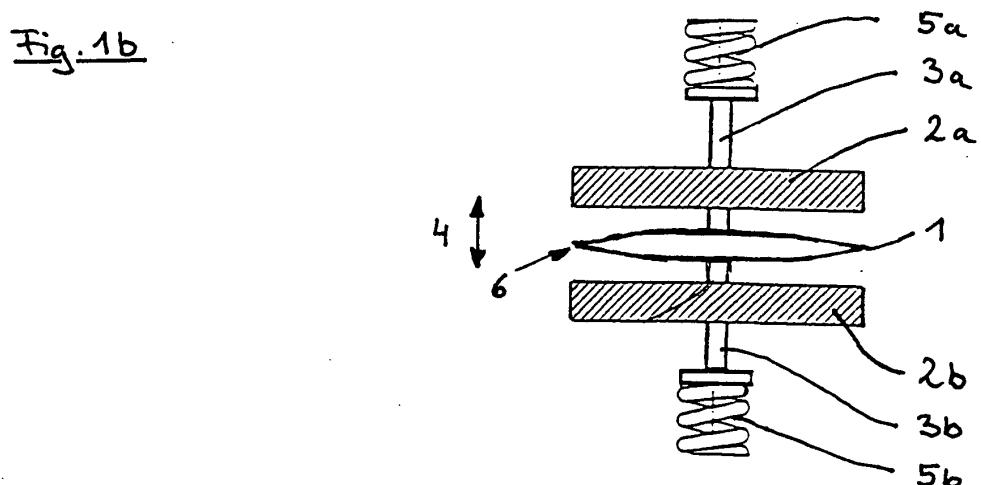
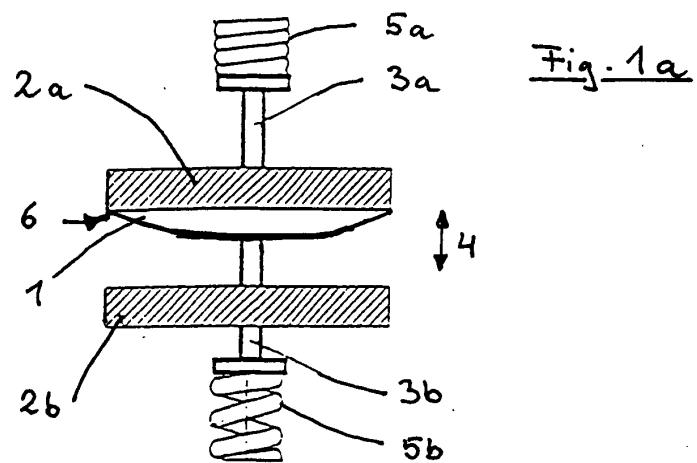
15

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, 20
dadurch gekennzeichnet, dass der im wesentlichen scheibenförmige Anker (1) in seinem Randbereich (6) eine kleinere in Bewegungsrichtung gemessene Dicke aufweist als in seinem Mittenbereich. 25
2. Elektromagnetischer Aktor nach Anspruch 1, 30
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. 35 40

45

50

55



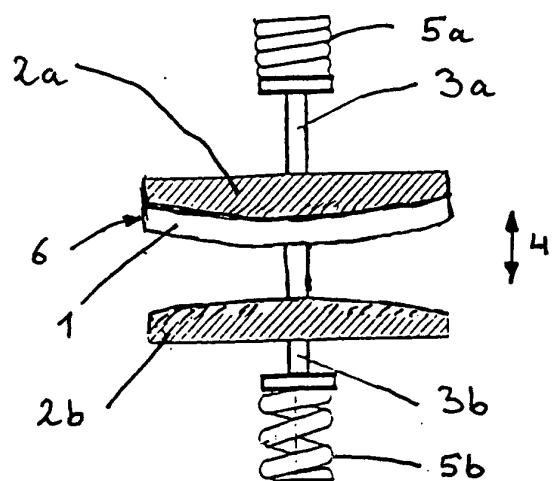


Fig. 2a

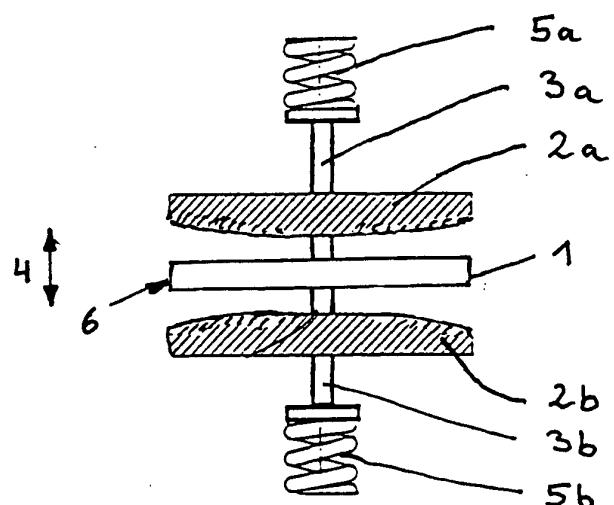


Fig. 2b

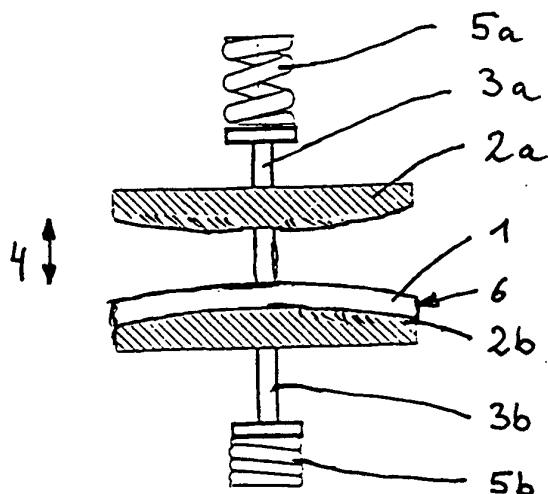


Fig. 2c



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 5277

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 198 22 906 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 28. Januar 1999 (1999-01-28) * das ganze Dokument *	1	F01L9/04
A	* Anspruch 3 *	2	
A	DE 100 05 590 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 16. August 2001 (2001-08-16) * das ganze Dokument *	1,2	
A	DE 198 39 180 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 25. März 1999 (1999-03-25) * das ganze Dokument *	1	
D,A	DE 199 38 988 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG ;SIEMENS AG (DE)) 30. November 2000 (2000-11-30) * das ganze Dokument *	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)			
F01L H01F			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	30. September 2002		Clot, P
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 : nichtschriftliche 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			

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

EP 02 01 5277

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.

30-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19822906	A	28-01-1999	DE	29713167 U1 DE 19822906 A1 JP 11111521 A US 6169342 B1	19-11-1998 28-01-1999 23-04-1999 02-01-2001	
DE 10005590	A	16-08-2001	DE	10005590 A1	16-08-2001	
DE 19839180	A	25-03-1999	DE	19839180 A1	25-03-1999	
DE 19938988	A	30-11-2000	DE	19938988 A1	30-11-2000	