



(11) **EP 1 421 591 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.10.2007 Patentblatt 2007/40**

(51) Int Cl.:  
**H01F 7/16** <sup>(2006.01)</sup> **F01L 1/34** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **02781178.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2002/009677**

(22) Anmeldetag: **30.08.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/021612 (13.03.2003 Gazette 2003/11)**

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE STELLVORRICHTUNG**

ELECTROMAGNETIC REGULATING DEVICE

DISPOSITIF DE REGLAGE ELECTROMAGNETIQUE

(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**

(30) Priorität: **01.09.2001 DE 20114466 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.05.2004 Patentblatt 2004/22**

(73) Patentinhaber: **Schaeffler KG  
91074 Herzogenaurach (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ELENDT, Harald  
96129 Strullendorf (DE)**  
• **FARIA, Christof  
91054 Erlangen (DE)**

• **DITTRICH, Matthias  
91330 Eggolsheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 423 469 DE-A- 19 722 013  
DE-A- 19 756 017 US-A- 2 915 681  
US-A- 5 546 063**

• **LEQUESNE B: "FAST-ACTING LONG-STROKE  
BISTABLE SOLENOIDS WITH MOVING  
PERMANENT MAGNETS" , IEEE  
TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS,  
IEEE INC. NEW YORK, US, VOL. 26, NR. 3, PAGE  
(S) 401-407 XP000148197 ISSN: 0093-9994 Seite  
6, Spalte 1 Abbildung 11**

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).

**EP 1 421 591 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise in Form von Stellvorrichtungen mit Elektrohaftmagneten hinlänglich bekannt und wird für vielfältige Einsatzzwecke benutzt. Das Grundprinzip besteht darin, dass ein Kolben als Stellelement, der endseitig einen Eingriffsbereich für die vorgesehene Stellaufgabe aufweist, in einem Gehäuse geführt ist und typischerweise mittels eines im Gehäuse vorgesehenen Elektromagneten gegen die Kraft einer Rückstellfeder aus dem Gehäuse heraus bewegt werden kann. Auch die Patentschriften US 5 546 063, DE 19722013 und DE 3423469 offenbaren solche Stellvorrichtungen.

**[0003]** Die Fig. 3 verdeutlicht in der seitlichen Schnittansicht eine solche bekannte Stellvorrichtung: Ein Kolbenelement 10, geführt in einem Gehäuse 12 und vorgespannt gegen die Kraft einer Rückstellfeder 14, weist einen Eingriffsbereich 16 auf, der aus dem Gehäuse 12 herausragt, und anderenends einen angespressten hohlzylindrischen Anker 18, der entlang einer zylindrischen Lauffläche in einem Jochelement 20 eines (mit Spule 22 im Spulengehäuse 24 realisierten) Elektromagneten um einen vorbestimmten Hub bewegbar ist, wodurch der Eingriffsbereich 16 (die Fig. 3 zeigt den zurückgezogenen bzw. eingeschobenen Betriebszustand) aus dem eingriffsseitigen Gehäuseende austritt.

**[0004]** Wie die Fig. 3 bereits erkennen lässt, ist die konstruktive Realisierung einer derartigen Vorrichtung aufwendig und, insbesondere im Hinblick auf Passungen und Toleranzen, nicht unkritisch: So gilt es bei Herstellung und Montage, Toleranzen der beteiligten Lager (etwa auch Lager 26) sowie der Laufflächen kontrolliert auszubilden, und auch der mechanische Aufbau, etwa im Hinblick auf den an die Magnetisierungskennlinie angepassten konischen Bereich 28, ist nicht unproblematisch. Da zudem die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung zum Stellen, d. h. Ausschieben des Eingriffsbereichs 16 aus dem Gehäuse, eine permanente Signalbeaufschlagung des Elektromagneten benötigt, entstehen weitere steuerungs- und elektrotechnische Probleme. So gilt es insbesondere unterschiedliche Schalt- und Halteströme zu kontrollieren, und generell ergibt sich das Problem eines permanenten (und je nach Anwendungsfall auch nicht unbeträchtlichen) Stromverbrauchs bei ausgefahrenem Kolben, da dieser permanent gegen die Kraft der Rückstellfeder 14 in ausgefahrener Position gehalten werden muss. Insbesondere bei energiekritischen Anwendungen, bei welchen etwa nur portable Stromversorgungsmittel zur Verfügung stehen, besteht daher auch in dieser Richtung Verbesserungsbedarf.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsbildende und lediglich exemplarisch in Fig. 3 gezeigte elektromagnetische Stellvorrichtung sowohl in mechanischer als auch in elektrotechnischer

Richtung zu verbessern, dabei insbesondere die Montage- und Passungseigenschaften der beweglichen Relativ zu den fixen Teilen zu vereinfachen und die Stromaufnahme einer solchen Vorrichtung, insbesondere auch in einem ausgefahrenen (Stell-) Zustand, herabzusetzen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0007]** In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise werden Permanentmagnetmittel, typischerweise realisiert als scheibenförmiger Permanentmagnet entsprechend einer zylindrischen Außenform der Stellvorrichtung, eingesetzt und die Eigenschaften eines derartigen Permanentmagneten in mehrfacher Hinsicht ausgenutzt: Zum einen dient der Permanentmagnet dazu, das Stellelement in einem (eingefahrenen) Ruhezustand durch Zusammenwirken mit dem Kernbereich sicher im Gehäuse zu halten. Zum anderen bewirkt der Permanentmagnet dann, wenn die erfindungsgemäße Spuleneinrichtung zum Erzeugen eines elektromagnetischen Gegenfeldes erregt wird, einen Abstoßungseffekt und damit ein Herausstreben des Stellelements aus einem zugehörigen Gehäuse, da erfindungsgemäß das elektromagnetisch erzeugte Gegenfeld mit der Gegenkraft abstoßend auf den Permanentmagneten wirkt und daraufhin den Vorschub des Stellelements erzeugt. Schließlich bietet der Permanentmagnet noch die Möglichkeit, bei deaktiviertem elektromagnetischen Gegenfeld (d. h. Abschalten des Spulenstroms) das Stellelement wieder in seine Ruhelage am Kernbereich zurückzuführen.

**[0008]** Im Ergebnis entsteht so auf äußerst einfache und gleichwohl wirksame Weise eine bistabile Stellvorrichtung, welche zum Verlassen der Ruheposition und Herausführen des Stellelements lediglich eine einmalige impulsförmige Strombeaufschlagung der Spuleneinrichtung benötigt und, sobald durch die beschriebene Abstoßungswirkung das Stellelement ausgefahren ist und der Permanentmagnet einen hinreichend großen Abstand zum Kernbereich aufweist, auch im stromlosen Zustand der Spulenmittel einen stabilen Ausfahrzustand sicherstellt. Ein erneutes Eineinführen der Stellmittel in den Ruhezustand kann dann entweder durch externes Betätigen des Stellelements (über den Eingriffsbereich) erfolgen, ergänzend oder alternativ durch geeignet umgepolte Ansteuerung der Spuleneinrichtung, entsprechend unterstützt durch eine ab einem vorbestimmten Abstand zum Kernbereich wirksame Anziehungskraft des Permanentmagneten.

**[0009]** Darüber hinaus zeigt sich, dass eine derartige Anordnung in konstruktiv relativ einfacher Weise und unter weitgehender Vermeidung kritischer Toleranzen und Passungen herstellbar ist, so dass, über die steuertechnischen und energetischen Vorteile hinaus, die Stellvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung auch deutliche Vereinfachungen und Kostenvorteile in der Herstellung ermöglicht.

**[0010]** Besonders bevorzugt ist es, die erfindungsgemäße Stellvorrichtung mit einem als Feder ausgebildeten Kraftspeicher zu realisieren, wobei jedoch, im Gegensatz zum als gattungsbildend herangezogenen Stand der Technik, hier die Federkraft bevorzugt in Auschubrichtung des Stellelements und damit der Magnetkraft des Permanentmagneten entgegenwirkt. Über die dadurch erreichte Stabilisierung der Stellelement- bzw. Kolbenbewegung hinaus lässt sich damit insbesondere auch ein schnelles und zuverlässiges Ausführen des Kolbens aus dem Gehäuse erreichen, sobald erfindungsgemäß mittels der Spuleneinrichtung die Haltekraft des Permanentmagneten überwunden worden ist. Je nach konstruktiver Realisierung kann dieser Kraftspeicher entweder als Druck- oder als Zugfeder realisiert sein.

**[0011]** Konstruktiv besonders bevorzugt ist es zudem, die stationären Elemente, d. h. Kernbereich und Spuleneinrichtung, ringförmig bzw. zylindrisch auszubilden und in einem zylindrischen Gehäuse aufzunehmen, bei einer solchen Realisierung bietet es sich dann an, die Permanentmagnetmittel als scheibenförmigen, an eine Wirkfläche des Kernbereichs annähernd angepassten Permanentmagnetkörper zu realisieren.

**[0012]** Als besonders bevorzugt hat es sich zudem herausgestellt, zur Verbesserung des magnetischen Flusses des Permanentmagneten diesem magnetisch leitende Elemente, weiter bevorzugt in Form von zwei beidseits einer Permanentmagnetscheibe benachbarten Scheiben, zuzuordnen, wobei eine bevorzugte Ausführungsform (best mode) vorsieht, dass diese Scheibenelemente durch einen Klebefilm verklebt sind, der zum Aufnehmen von mechanischen, möglicherweise schädlichen Impulsen auf das (spröde) Permanentmagnetmaterial ausgebildet ist. Zum zusätzlichen randseitigen Schutz des Permanentmagneten und der Gesamtanordnung, insbesondere auch gegen Absplittern des Magnetmaterials, ist bevorzugt randseitig ein Schutzring vorgesehen, welcher weiterbildungsgemäß aus einem nichtleitendem Material, etwa Kunststoff, gebildet ist und eine beabsichtigte Einfassungs- bzw. Kapselungswirkung besitzt.

**[0013]** Als besonders geeignet hat es sich herausgestellt, die erfindungsgemäße Stellvorrichtung im Kraftfahrzeugbereich, und dort insbesondere zur Motorsteuerung, zu verwenden. Durch Eingreifen des Eingriffsbereichs in einen geeigneten Stellabschnitt einer Nockenwelle eines Verbrennungsmotors lässt sich so in steuerungstechnisch günstiger Weise etwa eine variable Nockenwellensteuerung realisieren, wobei die vorliegende Erfindung sich dabei durch exzellente mechanische Stelleigenschaften, eingeschlossen kurze Stellzeiten und zuverlässige Stellbewegungen, bei vereinfachtem elektronischen Steuerungsbedarf auszeichnet. Insbesondere der Einsatz im Zusammenhang mit einer Nockenwellensteuerung bietet darüber hinaus die konstruktiv besonders elegante Lösung, nicht nur durch einen Nutengrund eines entsprechenden Stellpartners an der Nockenwelle (oder einem anderen Element) einen wirk-

samen Hub des Stellelements zu begrenzen, sondern zudem, zur Einleitung des Hereinführbetriebes, eine initiale Hubbewegung des Stellelements zurück in Richtung auf den Kernbereich auszuführen.

**[0014]** Im Ergebnis entsteht so durch die vorliegende Erfindung die Möglichkeit, eine elektromagnetische Stellvorrichtung für einen leistungsarmen Stell- bzw. Schaltbetrieb, keinesfalls beschränkt auf den zwar bevorzugten, jedoch nicht ausschließlich vorgesehenen translatorischen Stellbetrieb, mit zuverlässigen mechanischen Betriebseigenschaften und einfachem Aufbau und einfacher Justierung zu kombinieren. Während der Betrieb im Zusammenhang mit einer Nockenwellensteuerung eine bevorzugte Verwendung der vorliegenden Erfindung ist, scheinen die Anwendungsmöglichkeiten darüber hinaus nahezu unbegrenzt, insbesondere im Hinblick auf die Möglichkeit, einen bistabilen Stell- und Schaltbetrieb leistungsarm zu ermöglichen.

**[0015]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine elektromagnetische Stellvorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht der Gesamtvorrichtung gemäß Fig. 2 und

Fig. 3: eine Ansicht im Längsschnitt analog Fig. 1 einer gattungsbildenden Stellvorrichtung, wie aus dem Stand der Technik bekannt.

**[0016]** Wie in Fig. 1 gezeigt, nimmt ein zylindrischer Gehäuseabschnitt 30 einen Kern 32 aus magnetischem Material auf, der von einer auf einem Spulenkörper 34 gewickelten Spule 36 umschlossen ist.

**[0017]** Innenseitig bildet der Kern 32 eine i. w. plane Flachseite zum Zusammenwirken mit einem scheibenförmigen Permanentmagneten 38 aus, und zentrisch im Kern 32 ist eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder 40 gehalten.

**[0018]** Diese wirkt gegen einen Kolben 42 als Stellelement so, dass durch die Federkraft ein endseitiger Eingriffsbereich 44 des Kolbens 42 aus einem im Durchmesser verringerten länglichen Hülsenabschnitt 46 des Gehäuses geführt wird.

**[0019]** Wie zudem aus der Fig. 1 erkennbar ist, sind beidseits des scheibenförmigen Permanentmagneten (aus gängigem Magnetmaterial, z. B. Nd-Fe) Scheiben 48, 50 aus magnetisch leitendem Material (z. B. Eisen) vorgesehen, wobei das Gefüge aus erster Scheibe 48, Permanentmagnetscheibe 38 und zweiter Scheibe 50 mittels dünnem Klebefilm miteinander verbunden ist und dadurch eine gewisse impulsdämpfende Wirkung aufweist. Wie zudem in der Fig. 1 erkennbar ist, ist die An-

ordnung von einem Kunststoffring 52 umgeben, der insbesondere die Aufgabe hat, das Abplatzen von Material aus der (spröden) Permanentmagnetscheibe zu verhindern bzw. das Eindringen von Splittern oder Schmutzkörpern in den Lauf- bzw. Bewegungsbereich der gezeigten Stellvorrichtung zu verhindern; wie aus der Fig. 1 erkennbar ist, bilden die jeweiligen Ränder des Permanentmagneten (bzw. des diesen umfassenden Kunststoffrings) sowie der Scheiben 48, 50 eine Kolbenumfangsfläche für eine im Inneren des Gehäuseabschnitts 30 ausgebildete Lauffläche aus.

**[0020]** Auf die gezeigte Weise entsteht so ein zweiteiliges Gehäuse als Doppelzylinder, vgl. Fig. 2, wobei der Gehäuseabschnitt 30 einen einstückig ansetzenden Befestigungsflansch 54 aufweist und der Hülsenabschnitt 46 als separates Gehäuseteil bevorzugt aus nicht-magnetischem Stahl gefertigt und in den Gehäuseabschnitt 30 eingepasst ist. Die Fig. 2 verdeutlicht zusätzlich schematisch Kabelenden 56 für eine Stromversorgung der Spule 36.

**[0021]** In Betrieb der Anordnung gemäß Fig. 1, Fig. 2 ohne Strombeaufschlagung der Spule 36 wird zunächst die Anordnung aus Kolben 42 mit fest ansetzenden Scheiben 48, 38, 50 durch Wirkung des Permanentmagneten 38 am Kern 32 gehalten. Erst eine Strombeaufschlagung der Spule 36 erzeugt ein Magnetfeld, welches dem Feld des Permanentmagneten 38 entgegenwirkt, dieses in die Scheiben 48, 50 verdrängt bzw. lenkt und damit zu einem Abstoßen führt; hierdurch wird, unterstützt von der Kraft der Spiralfeder 40 (die als solche nicht in der Lage ist, die reine Haftkraft des Permanentmagneten 38 zu überwinden) der Kolben in der Darstellung der Fig. 1 nach rechts aus dem Hülsenabschnitt 46 des Gehäuses herausgetrieben und erfüllt damit seine bestimmungsgemäße Schalt- oder Stellfunktion. Sobald die Federkraft der Feder 40 stärker ist als eine Anziehungs- bzw. Rückhaltekraft des Permanentmagneten 38, kann zudem eine Strombeaufschlagung der Spule 36 entfallen und die Anordnung wird -- bistabil -- im ausgezogenen (ausgefahrenen) Zustand des Eingriffsbereich 44 gehalten, ohne dass es weiterer Energiezufuhr zur Anordnung bedarf.

**[0022]** Ein Hineinfahren des Kolbens bzw. eine Umkehrung des Stellvorgangs kann dann dadurch erfolgen, dass durch Umpolen des anzulegenden Spulenstroms ein auf dem Permanentmagneten 38 bzw. die zugeordneten Scheiben 48, 50 anziehendes Feld wirkt, wodurch dann der Kolben -- gegen die Kraft der Feder 40 -- wieder in die Ausgangslage gemäß Fig. 1 gebracht wird. Zusätzlich oder alternativ kann diese Bewegung ausgelöst werden durch eine externe Schubkraft auf den Kolben 42 in Richtung auf die in Fig. 1 gezeigte Ruheposition, soweit, bis der Permanentmagnet selbst dann das weitere Zurückführen durch seine Magnetkraft bewirken kann. Ein derartiges Bewegen kann beispielsweise durch einen mit der Stellvorrichtung zusammenwirkenden Stellpartner, etwa eine entsprechend ausgebildete Eingriffsnut, geschehen.

**[0023]** Eine besonders sinnvolle und wirksame praktische Anwendung findet die vorliegende Erfindung im Zusammenhang mit der Steuerung von Verbrennungsmaschinen, insbesondere der (variablen) Nockeneinstellung für eine Nockenwelle. Hier würde eine geeignete Nut für den Eingriffsbereich 44 des Kolbens 42 nicht nur durch ihren entsprechend bemessenen Nutengrund einen Maximalhub des Kolbens 42 begrenzen (so dass die Scheibe 50 nicht bis zum durch eine Innenfläche des Hülsenabschnitts 46 gebildeten Anschlag vorfährt), auch könnte dieser Nutengrund in geeigneter Weise den Löse- bzw. Rückimpuls für das oben beschriebene Zurückführen des Kolbens bis in die Ausgangslage gemäß Fig. 1 erzeugen.

**[0024]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die konkret beschriebene Ausführungsform sowie das Anwendungsbeispiel Verbrennungsmotorsteuerung beschränkt. So ist es insbesondere von der vorliegenden Erfindung umfasst, andere als die gezeigten translatorischen Bewegungen gemäß Fig. 1, Fig. 2 als Stellvorrichtung zu realisieren; so ist es insbesondere vorstellbar, dass eine (in den Figuren nicht gezeigte) Ausführungsform der Erfindung eine rotatorische Bewegung ausführt.

**[0025]** Ferner ist auch die konstruktive Anordnung der einzelnen Aggregate innerhalb der Stellvorrichtung nicht festgelegt; nicht nur kann die in der Fig. 1 gezeigte Spiralfeder 40 an anderer Stelle (auch z. B. als Zugfeder) ausgebildet sein, oder aber der Spulenbereich kann, bezogen auf den Kolben, entgegengesetzt angeordnet sein.

**[0026]** Im Ergebnis entstehen somit durch die vorliegende Erfindung vielfältige Möglichkeiten, eine mechanisch mit geringstem Aufwand und äußerst zuverlässig wirkende Stellvorrichtung mit vereinfachter elektrotechnischer Ansteuerung und insbesondere auch leistungsarmem bistabilen Betrieb zu kombinieren.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung mit einem endseitig einen Eingriffsbereich (44) ausbildenden und bewegbaren Stellelement (42) und einer relativ zum Stellelement stationär vorgesehenen und zum Ausüben einer Kraft auf dieses ausgebildeten Spuleneinrichtung (34, 36), welches Stellelement (42) Permanentmagnetmittel (38) aufweist, die als an einem dem Eingriffsbereich (44) entgegengesetzten Endbereich des Stellelements (42) vorgesehene permanentmagnetische Scheibe (38) ausgebildet sind und mit einem stationären Kernbereich (32) der Spuleneinrichtung (34, 36) zusammenwirken und über die das Stellelement (42) im unbestromten Zustand der Spuleneinrichtung (34, 36) an der Spuleneinrichtung (34, 36) gehalten ist, wobei bei Strombeaufschlagung der Spuleneinrichtung (34, 36) das Stellelement (42) von der Spuleneinrichtung (34, 36) unter Überwindung einer Haltekraft der Permanentma-

gnetmittel gelöst und aus einem zugehörigen Gehäuse der Stellvorrichtung mit einem die Spuleneinrichtung (34, 36) und den Kernbereich (32) umschließenden Gehäuseabschnitt (30) herausgetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als langgestreckter Kolben ausgebildete Stellelement (42) in einem rohrförmigen Hülsenabschnitt (46) des Gehäuses geführt ist, welcher Hülsenabschnitt (46) als separates Gehäuseteil in den einen einstückig ansetzenden Befestigungsflansch (54) aufweisenden Gehäuseabschnitt (30) eingepasst ist, so dass ein zweiteiliges Gehäuse als Doppelzylinder entsteht, wobei der Eingriffsbereich (44) mit einem entsprechenden, als Eingriffsnut ausgebildeten Stellpartner einer Nockenwelle einer Verbrennungsmaschine mit variabler Nockeneinstellung zusammenwirkt derart, dass ein Nutengrund der Eingriffsnut zum Erzeugen einer Rückführkraft in einer Richtung der Haltekraft der Permanentmagnetmittel und damit zum Bewirken einer Hubbewegung des Stellelements (42) um einen vorbestimmten Längshub ausgebildet ist, wobei der Längshub so eingestellt ist, dass ein so bewegtes Stellelement durch die Permanentmagnetmittel (38) in Richtung auf den Kernbereich (32) bewegt werden kann.

2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement ein den scheibenförmig ausgebildeten Permanentmagnetmitteln (38) in Richtung auf den Kernbereich (32) benachbart vorgesehenes Scheibenelement (48) aus magnetisch leitfähigem Material wie Eisen aufweist.
3. Stellvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweites Scheibenelement (50) aus magnetisch leitfähigem Material wie Eisen den Permanentmagnetmitteln (38) anderenends benachbart vorgesehen ist.
4. Stellvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Scheibenelement mit den Permanentmagnetmitteln (38) durch einen bevorzugt mit einer vorbestimmten Elastizität ausgebildeten Klebefilm verbunden ist.
5. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Permanentmagnetmittel (38) und bevorzugt mindestens ein Scheibenelement randseitig durch ein Hülsen- oder Kapselelement (52) aus nicht-magnetischem Material, bevorzugt durch einen Kunststoffring, umschlossen sind.

## Claims

1. Electromagnetic actuating device having a movable

actuating element (42), which forms an engagement region (44) at the end, and a coil device (34, 36), which is provided in a stationary manner relative to the actuating element and is designed to exert a force thereon, which actuating element (42) has permanent magnet means (38), which are designed as a permanent magnet disc (38) provided on an opposite end region of the actuating element (42) to the engagement region (44) and which act together with a stationary core region (32) of the coil device (34, 36) and by means of which the actuating element (42) is held against the coil device (34, 36) in the deenergized state of the coil device (34, 36), wherein, when a current is applied to the coil device (34, 36), the actuating element (42) is released from the coil device (34, 36) while overcoming a holding force of the permanent magnet means and is driven out of an associated housing of the actuating device comprising a housing section (30), which encloses the coil device (34, 36) and the core region (32), **characterized in that** the actuating element (42), which is designed as an elongated plunger, is guided in a tubular sleeve section (46) of the housing, which sleeve section (46) is fitted as a separate housing part into the housing section (30), which has a fixing flange (54) attached in one piece, so that a two-part housing is produced in the form of a double cylinder, the engagement region (44) acting together with a corresponding actuating partner of a camshaft of an internal combustion engine with variable cam setting, said actuating partner being designed as an engagement slot, in such a way that a slot bottom of the engagement slot is designed to produce a return force in a direction of the holding force of the permanent magnet means and thereby to effect a stroke movement of the actuating element (42) through a predetermined longitudinal stroke, the longitudinal stroke being set so that an actuating element, which is moved in this way, can be moved in the direction of the core region (32) by the permanent magnet means (38).

2. Actuating device according to Claim 1, **characterized in that** the actuating element has a disc element (48) made from magnetically conducting material such as iron provided adjacent to the disc-shaped permanent magnet means (38) in the direction of the core region (32).
3. Actuating device according to Claim 2, **characterized in that** a second disc element (50) made from magnetically conducting material such as iron is provided adjacent to the permanent magnet means (38) on the other side.
4. Actuating device according to Claim 2 or 3, **characterized in that** at least one disc element is joined to the permanent magnet means (38) by means of an

adhesive film, which preferably has a predetermined elasticity.

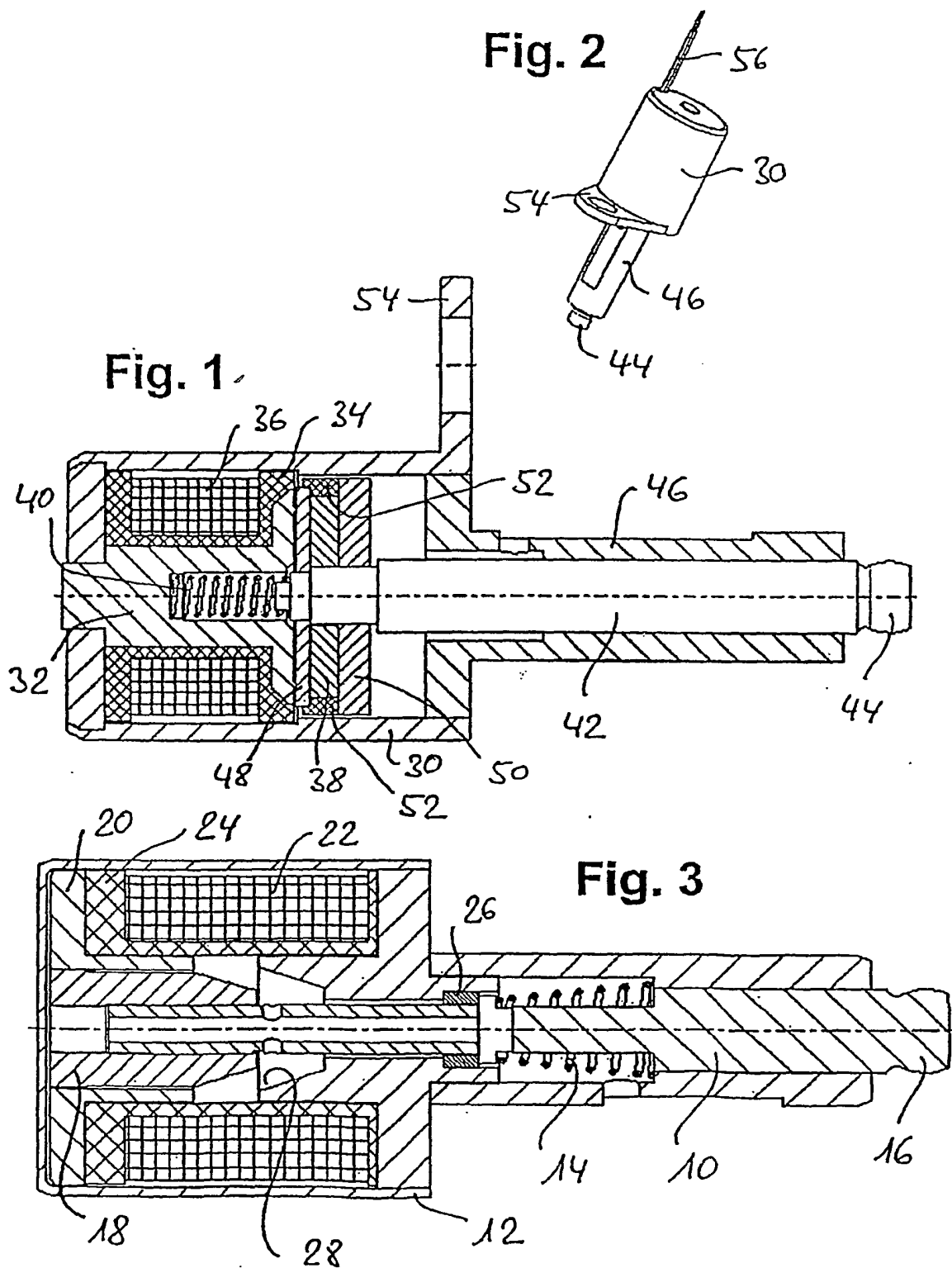
5. Actuating device according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the permanent magnet means (38) and preferably at least one disc element are enclosed at the edge by a sleeve element or encapsulating element (52) made from non-magnetic material, preferably by a plastic ring.

## Revendications

1. Dispositif de réglage électromagnétique comportant un élément de réglage (42) capable d'être déplacé et formant une zone d'engrènement (44) à une extrémité et un bobinage (34, 36) prévu de façon stationnaire par rapport à l'élément de réglage et conformé pour exercer une force sur celui-ci, lequel élément de réglage (42) présente des moyens magnétiques permanents (38), lesquels sont conformés en tant que disque (38) magnétique permanent prévu dans une zone d'extrémité de l'élément de réglage (42) opposée à la zone d'engrènement (44) et coopèrent avec une zone de noyau (32) stationnaire du bobinage (34, 36) et par l'intermédiaire desquels l'élément de réglage (42) est maintenu contre le bobinage (34, 36) lorsque le bobinage (34, 36) n'est pas excité par un courant, lors d'une excitation du bobinage (34, 36) par un courant, l'élément de réglage (42) étant libéré du bobinage (34, 36) en surmontant une force de retenue des moyens magnétiques permanents et chassé hors d'une cage correspondante du dispositif de réglage comportant un tronçon de cage (30) entourant le bobinage (34, 36) et la zone de noyau (32), **caractérisé en ce que** l'élément de réglage (42) conformé en tant que piston de forme allongée est guidé dans un tronçon de manchon (46) de forme tubulaire de la cage, lequel tronçon de manchon (46) est emboîté en tant que partie de cage séparée dans le tronçon de cage (30) présentant une bride de fixation (54) rapportée d'une seule pièce, de sorte qu'une cage en deux parties en tant que cylindre double soit obtenue, la zone d'engrènement (44) coopérant avec un partenaire de réglage correspondant, conformé en tant qu'encoche d'engrènement, d'un arbre à cames d'un moteur à combustion interne à réglage variable des cames, de telle sorte qu'un fond d'encoche de l'encoche d'engrènement soit conformé pour générer une force de renvoi dans une direction de la force de retenue des moyens magnétiques permanents et provoquer ainsi un mouvement de course de l'élément de réglage (42) suivant une course longitudinale prédéterminée, la course longitudinale étant réglée de telle sorte qu'un élément de réglage ainsi déplacé puisse ensuite être déplacé par les moyens magnétiques permanents (38) en direction de la zo-

ne de noyau (32).

2. Dispositif de réglage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de réglage présente un élément de disque (48) constitué d'un matériau magnétiquement conducteur tel que du fer, prévu de façon adjacente aux moyens magnétiques permanents (38) conformés en forme de disque, en direction de la zone de noyau (32).
3. Dispositif de réglage selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un** second élément de disque (50) constitué d'un matériau magnétiquement conducteur tel que du fer est prévu de façon adjacente aux moyens magnétiques permanents (38) de l'autre côté de ceux-ci.
4. Dispositif de réglage selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'au** moins un élément de disque est relié aux moyens magnétiques permanents (38) par un film de colle conformé de préférence avec une élasticité prédéterminée.
5. Dispositif de réglage selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens magnétiques permanents (38) et de préférence au moins un élément de disque sont entourés du côté des bords d'un élément en forme de manchon ou de capsule (52) constitué d'un matériau non magnétique, de préférence d'une bague en matière synthétique.



**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**

- US 5546063 A [0002]
- DE 19722013 [0002]
- DE 3423469 [0002]