

(19)



(11)

EP 2 370 980 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
H01F 7/16^(2006.01) F01L 13/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09799245.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/008371

(22) Anmeldetag: **25.11.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/063394 (10.06.2010 Gazette 2010/23)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE AKTUATORVORRICHTUNG**

ELECTROMAGNETIC ACTUATOR DEVICE

DISPOSITIF ACTIVATEUR 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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

• **THODE, Oliver**
78351 Bodman-Ludwigshafen (DE)

(30) Priorität: **03.12.2008 DE 202008015980 U**

(74) Vertreter: **Behrmann, Niels**
Behrmann Wagner Vötsch
Patentanwälte
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (10. OG)
78224 Singen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2011 Patentblatt 2011/40

(73) Patentinhaber: **Eto Magnetic GmbH**
78333 Stockach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/052184 US-A- 4 779 582
US-B1- 6 768 406

(72) Erfinder:
• **SCHIEPP, Thomas**
78606 Seitingen-Oberflacht (DE)

EP 2 370 980 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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Aktuatorvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Derartige Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt, werden üblicherweise als bistabile Aktoren für Stellzwecke an einem Verbrennungsmotor, etwa zur Nockenwellenverstellung, verwendet und weisen zwei oder mehr Stößeinheiten auf, welche -- synchron gleich- oder gegenläufig, oder unabhängig voneinander -- durch Bestromung der Spulenmittel bewegt werden, um den beabsichtigten Stellzweck durchzuführen.

[0003] Gerade jedoch in einem räumlich beengten Einbaukontext eines Verbrennungsmotors kommt es darauf an, eine Aktuatorvorrichtung mit einer Mehrzahl von Stößeinheiten kompakt auszubilden, wobei bekannte Vorgehensweisen aus dem Stand der Technik, nämlich zwei oder mehr benachbart zueinander angeordnete Einzelaktuatoren mit jeweils einer Kern-, Spulen- und Stößeinheit häufig nicht geeignet platziert werden können. Die deutsche Patentanmeldung 10 2007 028 600 der Anmelderin beschreibt diesbezüglich einen Ansatz, zueinander benachbarte Einzelaktuatoren möglichst kompakt und platzsparend nebeneinander anzuordnen, auch in der Absicht, einen -- anwendungsbedingten -- Abstand zwischen zwei Stößeinheiten zu realisieren.

[0004] Während auf diese Weise die Kompakteinheit der gattungsbildenden Technologie erhöht werden kann, bleibt -- insbesondere im Hinblick auf Großserien- bzw. Massenfertigung -- das inhärente Problem des bauteil- und herstellungsbedingten Aufwandes.

[0005] US 4 779 582 A offenbart eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des vorliegenden Anspruchs 1.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsbildende elektromagnetische Aktuatorvorrichtung mit einer Spulenmittel aufweisenden Kerneinheit, die zum Zusammenwirken mit mindestens zwei Stößeinheiten aufwirkenden Ankermitteln ausgebildet ist, so zu verbessern, dass nicht nur eine kompakte Anordnung (vor allem im Hinblick auf einen minimal erreichbaren Abstand zwischen zwei Stößeinheiten) verbessert ist, sondern auch eine solche Vorrichtung im Hinblick auf benötigte Bauteile und Komponenten sowie im Herstellungsaufwand optimiert ist.

[0007] Die Aufgabe wird durch die elektromagnetische Aktuatorvorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist die Kerneinheit so ausgebildet, dass sie mit einer Mehrzahl von räumlich voneinander beabstandeten Stößeinheiten zusammenwirken kann, wobei der Kerneinheit eine (und bevorzugt lediglich eine) Spule oder Spuleneinheit (Spulenkörper) zugeordnet ist, als Reaktion auf deren Bestromung dann die Mehrzahl der Stößeinheiten bewegt wird.

[0009] Im Rahmen einer bevorzugten Weiterbildung liegt es dabei, die Kerneinheit einstückig auszugestalten, zumindest so, dass ein zum Zusammenwirken mit mindestens zwei der Stößeinheiten ausgebildeter Schenkelbereich (Schenkelpaar-Bereich) einstückig ausgebildet ist. Dabei liegt es im Rahmen bevorzugter Ausführungsformen, die Kerneinheit joch- oder U-förmig auszugestalten und freie Stirn- bzw. Endflächen dieser Ausgestaltung zum Zusammenwirken mit den Stößeinheiten vorzusehen.

[0010] Dabei ist die geometrische Realisierung weder auf eine zweidimensionale Struktur, noch auf das Vorsehen von lediglich zwei freien Schenkeln beschränkt: Vielmehr liegt es im Umfang bevorzugter weiterer Weiterbildungen der Erfindung, die Kerneinheit mehrfach U-förmig, E-förmig oder H-förmig auszugestalten, oder aber einzelne Schenkel gegeneinander räumlich (in einer dritten Dimension) so zu verdrehen, dass diese in keiner gemeinsamen Ebene mit einem Verbindungsabschnitt der Kerneinheit liegen; all diese geometrischen Varianten können sich dann nach jeweiligen Einbauvoraussetzungen und/oder Zweckbestimmungen der erfindungsgemäßen elektromagnetischen Aktuatorvorrichtung richten, wobei es besonders günstig ist, wenn jedem Schenkel bzw. jeder freien Stirnfläche eines solchen Schenkels dann eine Stößeinheit der Ankermittel zum Zusammenwirken gegenübersteht.

[0011] Im Rahmen bevorzugter Weiterbildungen der Erfindung weisen die Spulenmittel mindestens eine sich um einen Abschnitt der Kerneinheit herum erstreckende Spule auf; während prinzipiell die Lage oder Anordnung dieser Spule beliebig ist und von magnetischen und/oder räumlichen Gegebenheiten abhängig gemacht werden kann, bietet es sich weiterbildungsgemäß an, diese Spule in einem zentralen und/oder Verbindungsbereich zwischen freien Schenkeln der Kerneinheit vorzusehen.

[0012] Auch ist es im Rahmen von Weiterbildungen vorteilhaft, mindestens eine der Stößeinheiten, insbesondere im Eingriffs- und/oder Wirkungsbereich mit der Kerneinheit, mit Permanentmagnetmitteln zu versehen, um insoweit etwa das Realisieren einer bistabilen Wirkung, zu ermöglichen.

[0013] Zusätzlich weiterbildungsgemäß ist vorgesehen, derartige Permanentmagnetmittel so auszubilden, dass das gewünschte (ggf. synchronisierte) Bewegungsverhalten der Mehrzahl von Stößeinheiten in der gewünschten Weise erfolgen kann: So würde etwa eine gleichpolige Anordnung von Permanentmagnetmitteln an einander gegenüberliegenden Stößeinheiten im Hinblick auf Enden einer U-förmigen Kerneinheit zu einer gegenläufigen Stößelbewegung bei Bestromung einer (einzigen) Spule an der Kerneinheit führen; ein gegenpoliges Vorsehen der Permanentmagnet-einheiten würde dagegen eine gleichgerichtete Bewegung der Stößeinheiten ermöglichen.

[0014] Auch ist es im Rahmen von Weiterbildungen der Erfindung möglich und vorgesehen, insbesondere im Fall von

Permanentmagneteinheiten aufweisenden Stößeinheiten zusätzlich die Kerneinheit mit magnetisch wirksamen Flussleitmitteln so zu versehen, dass eine magnetische Entkopplung der Stößeinheiten voneinander erfolgt, mithin also ein gegenseitiger magnetischer Einfluss verhindert, zumindest vermindert, ist.

[0015] Während es im Rahmen der Erfindung vorteilhaft und günstig ist, die Anzahl benötigter Spulen der Spulenmittel zu minimieren (idealerweise auf eins zu reduzieren), ist die vorliegende Erfindung hierauf nicht beschränkt, vielmehr ist es im Rahmen bevorzugter Weiterbildungen möglich, zusätzliche Spulen und/oder Wicklungen vorzusehen, etwa mit dem Zweck, durch gezieltes Überlagern und/oder Verdrängen von durch die Spule(en) bzw. Wicklung erzeugten Feldern das Bewegungsverhalten der Stößeinheiten gesamt und relativ zueinander zu beeinflussen, darüber hinaus eignet sich weiterbildungsgemäß etwa eine zusätzliche Wicklung (auf einer bereits vorhandenen Spule bzw. dem zugehörigen Spulenkörper), um etwa durch Induktion erzeugte und detektierbare Bewegungs- und Schaltzustände von Stößeinheiten zu erfassen und einer weiteren Auswertung zugänglich zu machen.

[0016] Besonders geeignet ist es, die erfindungsgemäße Vorrichtung als bistabilen Aktuator auszugestalten, nämlich zumindest eine der Stößeinheiten so auszubilden, dass diese in beiden Endstellungen eines Bewegungs- und Schaltzustands einen stromlos stabilen Zustand einnimmt. Damit eignet sich dann die vorliegende Erfindung in besonderer Weise für begrenzte Einbaumaße und Umgebungsbedingungen etwa im Bereich von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren, wobei jedoch die vorliegende Erfindung nicht auf diesen Einsatzzweck beschränkt ist.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung der elektromagnetischen Aktuatorvorrichtung gemäß einer ersten, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Beispiels zur physischen Realisierung des Ausführungsbeispiels der Fig. 1;

Fig. 3 bis Fig. 5 verschiedene Varianten zur Platzierung einer einzelnen Spule als Spulenmittel an einer Position der U-förmig geformten Kerneinheit;

Fig. 6, Fig. 7 weitere Ausführungsformen als Varianten der Erfindung mit einer Mehrzahl von Spulen an einem U-förmig gebogenen Kernelement;

Fig. 8 eine weitere Variante der Erfindung mit einer Mehrzahl von Spulen und E-förmigem Kernelement;

Fig. 9, Fig. 10 Schemadarstellungen zum Erläutern des Zusammenwirkens der Vorrichtung gemäß Fig. 1, Fig. 2 mit an den Stößeinheiten vorgesehenen Permanentmagneten;

Fig. 11 eine weitere Variante der vorliegenden Erfindung als Ausführungsform mit Doppel-H-förmiger Kerneinheit;

Fig. 12 bis Fig. 14 weitere Varianten der Erfindung mit dreidimensional angeordneten Schenkelenden einer Kerneinheit;

Fig. 15 bis Fig. 18 eine weitere Variante der Erfindung mit zwischen einem Paar von an Stößeinheiten sitzenden Permanentmagneten vorgesehenen Flussleitelementen zur Entkopplung des (permanent-)magnetischen Einflusses aufeinander.

Das Prinzipschaltbild der Fig. 1, vgl. auch die dreidimensionale Darstellung der Fig. 2, verdeutlicht das Grundprinzip der Erfindung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung: Ein U-förmig gebogenes Kernelement 10 mit einem Paar freier Schenkelenden 12, 14 weist in einem mittleren Verbindungsbereich 16 eine (auf einem nicht gezeigten Spulenträger gehaltene) Spuleneinheit 18 auf, welche in ansonsten bekannter Weise mit einer Bestromung beaufschlagt wird.

[0018] Als Reaktion auf die Bestromung wirkt die Kerneinheit 10 elektromagnetisch zusammen mit einem Paar von Stößeinheiten 20, 22 als Ankermittel, welche jeweils axial zu zugehörigen Schenkelabschnitten der Kerneinheit 10 ausgerichtet sind und den Schenkelenden 12 bzw. 14 axial gegenüberstehen.

[0019] Im auf die Kerneinheit 10 gerichteten Endbereich weisen die Stößeinheiten 20 bzw. 22 jeweils eine Permanentmagneteinheit 24 bzw. 26 auf, welche, je nach Polarität des durch Bestromung der Spuleneinheit 16 erzeugten elektromagnetischen Feldes, anziehend oder abstoßend wirkt und entsprechend die (in nicht näher gezeigter Weise) bewegbar gelagerte Stößeinheit 20 bzw. 22 in axialer Richtung bewegt, um an dem Permanentmagneteinheiten 24

bzw. 26 entgegengesetzten Ende der Stößeinheiten 20 bzw. 22 einen vorgesehenen (bistabilen) Stellzweck zu erfüllen, etwa das Zusammenwirken mit einem geeigneten Stellpartner einer Nockenwellenverstellung eines Verbrennungsmotors o.dgl. Anwendung.

[0020] Wie die Fig. 2 erkennen lässt, wird in der physischen Realisierung des prinzipiell dargestellten Ausführungsbeispiels der Fig. 1 auf diese Weise eine sehr kompakte und effiziente Struktur erzeugt, nämlich eine einfach herzustellende und geringen Bauteileaufwand erfordernde Bügelstruktur, welche in einfacher Weise dem jeweiligen Stellpartner geeignet gegenüber vorgesehen sein kann. Insbesondere bietet das in Fig. 1 exemplarisch gezeigte Gehäuse 23 die Möglichkeit, nicht nur die Kern- und Spuleneinheit 10, 18 aufzunehmen, sondern zusätzlich eine Führung für das Paar der Stößeinheiten auszugestalten.

[0021] Die Fig. 3 bis 6 verdeutlichen Varianten des prinzipiellen Ausführungsbeispiels der Fig. 1; so ist es, je nach Positionierung (Fig. 3, 4) der Spuleneinheit 18 und/oder Dimensionierung der Spuleneinheit 18 (große Wicklung in Fig. 5) möglich, geeignet den Feldverlauf entlang der Kerneinheit bzw. im Zusammenwirken mit der Mehrzahl der Stößeinheiten zu beeinflussen, etwa dergestalt, dass gezielt Kraft- bzw. Bewegungsunsymmetrien erzeugt werden sollen.

[0022] Die Realisierungen der Figuren 6, 7, mit einer Mehrzahl von Spulen 17, 18, 19 und/oder Wicklungen (ggf. auf einem gemeinsamen Spulenträger) bieten zum einen die Möglichkeit, durch Überlagern, gegenpoliges bzw. gleichpoliges Ansteuern der Einzelspulen, gezielte Feldverläufe herbeizuführen, um möglicherweise auch situativ reagieren zu können. Zusätzlich kann, etwa auch um schaltungstechnisch (für ein vorgeschaltetes Steuergerät) ein Umpolen der Spule zu substituieren, ein Spulenträger zwei Wicklungen 18, 18_a tragen (Fig. 7), so dass dann wahlweise ein jeweiliges Drahtpaar und mithin nur ein Teil der Spule bestromt wird. Auch ist es möglich, eine zweite, nicht aktiv bestromte Spule oder Wicklung zu benutzen, um Schaltzustände der betreffenden Aktuatorvorrichtung zu detektieren: So werden Stößeinheiten in ihrer Bewegung relativ zur Kerneinheit, etwa mit den endseitig vorgesehenen Permanentmagneteinheiten, entsprechende Spannungen induzieren, welche dann am Zweipol der zusätzlichen Spule zur Detektion und weiteren Verarbeitung anliegen.

[0023] Die Fig. 8 zeigt eine weitere Variante; hier ist die Kerneinheit 30 so ausgestaltet (E-Form mit jeweils im Zwischenbereich der drei Schenkel vorgesehenen Spuleneinheiten 42, 44) wie insgesamt drei den jeweiligen Schenkelenden 46, 48, 50 gegenüberstehende (nicht gezeigte) Stößel jeweils individuell in Bewegung zueinander versetzt werden können, durch Variieren der Beschaltung bzw. Bestromung der Spulen 42, 44.

[0024] Dieses Prinzip scheint nunmehr nahezu beliebig erweiterbar; wie etwa in den Figuren 11, 12 gezeigt, lässt sich eine Kerneinheit 32 geeignet auch gegenüberliegend mit Schenkeln ausstatten, so dass die in Fig. 11 schematisch gezeigte doppelte H-Form entsteht; lediglich schematisch sind den freien Schenkeln 46, 48, 50 weitere freie Schenkel 52, 54, 56 gegenübergestellt; lediglich schematisch sind auch hier Permanentmagneten entsprechend zugehöriger bewegbarer Stößeinheiten (nicht gezeigt) vorgesehen.

[0025] Je nach Positionierung bzw. Anordnung der Permanentmagneten lässt sich das gewünschte Bewegungsverhalten erzeugen, wie am Beispiel der Figuren 9, 10 (entsprechend dem prinzipiellen Ausführungsbeispiel der Fig. 1) erläutert werden kann: Die Fig. 9 verdeutlicht, wie den freien Schenkeln 12, 14 jeweils in gleicher Richtung gepolte Permanentmagneten 24 bzw. 26 gegenüberstehen; bei durch die Pfeile 60 schematisch angedeutetem Feldverlauf entsteht so für die Stößeinheit 20 die abwärts gerichtete, für die Stößeinheit 22 die aufwärts gerichtete Bewegung. Wird dagegen, vgl. Fig. 10, der Permanentmagnet 26 umgepolt, entsteht bei gleich verlaufenden Pfeillinien 60 eine gemeinsame Abwärtsbewegung.

[0026] Unter Bezug auf die Figuren 12 bis 14 und die darin skizzierten Ausführungsformen zeigt sich, dass auch eine dreidimensionale Anordnung möglich und von der Erfindung umfasst ist, d.h. jeweilige freie Schenkel müssen nicht miteinander in einer gemeinsamen Ebene liegen (bzw. mit einem Verbindungsabschnitt der Kerneinheit): So verdeutlicht das Ausführungsbeispiel der Fig. 12, 13, dass rein schematisch die Kerneinheit zwar eine H-Form einnimmt, in der physischen Realisierung (Fig. 12) jedoch die freien Schenkel eines Gehäuses 36 zueinander einen spitzen Winkel und keinen 180° Winkel ausbilden.

[0027] Die Anordnung der Fig. 14 zeigt dagegen eine quaderförmige Geometrie der Stößeinheiten, wobei die jeweiligen freien Schenkel durch Verbindungselement 70, 72 in der Art eines rechteckigen Rahmens verbunden sind und an Längsabschnitten des Rahmens dann Spuleneinheiten 74 ausgebildet sind. Anhand der Fig. 15 bis 18 wird nunmehr beschrieben, wie ein zusätzlich eingefügtes Flussleitelement 80 in der Art einer Leitscheibe einen (permanent-)magnetischen Kreis durch die jeweiligen Permanentmagneten schließt, insoweit die Permanentmagneten voneinander entkoppelt und damit eine gegenseitige Beeinflussung unterdrückt.

[0028] Sobald, wie in Fig. 17 gezeigt, eine der Spulen bestromt wird, wird (s. im Bereich rechts) eine Gegenkraft zum permanentmagnetischen Kreis erzeugt, damit das Permanentmagnetfeld geschwächt, neutralisiert oder gar die zugehörige Stößeinheit abgestoßen.

[0029] Derartige Flussleitelemente ermöglichen es, insbesondere die Schalt- bzw. Taktzyklen der vorliegenden Erfindung durch das Entkoppeln bzw. Verhindern eines gegenseitigen Einflusses drastisch zu vermindern.

Patentansprüche

- 5 1. Elektromagnetische Aktuatorvorrichtung mit einer Spulenmittel (18, 18a; 42, 44; 74) aufweisenden Kerneinheit (10; 30; 32), die zum Zusammenwirken mit relativ zur Kerneinheit beweglich geführten Ankermitteln (20, 22) als Reaktion auf eine Bestromung der Spulenmittel ausgebildet ist, wobei die Kerneinheit zum Zusammenwirken mit einer Mehrzahl von räumlich voneinander beabstandeten Stößeinheiten (20, 22) der Ankermittel so ausgebildet ist, dass als Reaktion auf das Bestromen einer Spule der Spulenmittel eine elektromagnetische Wechselwirkung mit der Mehrzahl der Stößeinheiten erfolgt,
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Stößeinheiten zum Zusammenwirken mit der Kerneinheit ausgebildete Permanentmagnetmittel (24; 26) aufweist und die Kerneinheit joch- oder U-förmig ausgestaltet und mit freien schenkelseitigen Stirnflächen zum Zusammenwirken mit der Mehrzahl von Stößeinheiten versehen ist.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerneinheit einstückig ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerneinheit (30; 32) mehrfach U-förmig, E-förmig oder H-förmig sowie zum Zusammenwirken mit einer freien Schenkeln entsprechenden Mehrzahl von Stößeinheiten ausgebildet ist.
20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei freie Schenkel der Kerneinheit sich so erstreckend ausgebildet sind, dass sie nicht in einer gemeinsamen Ebene mit einem Verbindungsabschnitt der Schenkel liegen.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulenmittel mindestens eine sich um einen Abschnitt der Kerneinheit herum erstreckende Spule (18; 18, 18a) aufweisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stößeinheiten der Ankermittel durch ein gleich- oder gegenpoliges Vorsehen von Permanentmagnetmitteln so ausgebildet sind, dass zwei Stößeinheiten bei Bestromung einer Spule der Spulenmittel gleich- oder gegenläufig bewegt werden können.
30
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** magnetische Flussleitmittel (80), die so zwischen mindestens zwei der Mehrzahl von Stößeinheiten vorgesehen sind, dass eine gegenseitige magnetische Beeinflussung der Stößeinheiten vermindert ist.
35
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulenmittel eine zusätzliche, zur Bewegungs- und/oder Schaltzustandsdetektion mindestens einer der Stößeinheiten beschaltete Wickelung aufweisen.
- 40 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die als bistabiler Aktuator so ausgebildet ist, dass mindestens eine der Mehrzahl der Stößeinheiten in jeweiligen Endpositionen stromlos gehalten ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ausgebildet als Stelleinheit für einen Verbrennungsmotor, insbesondere als Stelleinheit zur Nockenwellenverstellung.
45

Claims

- 50 1. Electromagnetic actuator device comprising:
a core unit (10; 30; 32) comprising a coil means (18, 18a; 42, 44; 74) which is configured to cooperate with anchor means (20, 22) which are movably guided relative to the core unit in response to the coil means being energised,
the core unit being configured to cooperate with a plurality of spatially separated plunger units (20, 22) of the anchor means in such a way that an electromagnetic interaction with the plurality of plunger units takes place in response to a coil of the coil means being energised,
55 **characterised in that** at least one of the plunger units has permanent magnet means (24; 26) configured to cooperate with the core

unit, and the core unit has a yoke or U-shaped configuration and is provided with free leg-side end faces for cooperating with the plurality of plunger units.

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the core unit is formed as a single piece.
3. Device according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the core unit (30; 32) is either repeatedly U-shaped, E-shaped or H-shaped and is configured to cooperate with a plurality of plunger units corresponding to free legs
4. Device according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** at least two free legs of the core unit are configured to extend in such a way that they do not lie in a shared plane with a connecting portion of the legs.
5. Device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the coil means has at least one coil (18; 18, 18a) extending around a portion of the core unit.
6. Device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** plunger units of the anchor means are configured by a homopolar or heteropolar provision of permanent magnet means in such a way that two plunger units can be moved in the same or opposite directions when a coil of the coil means is energised.
7. Device according to any of claims 1 to 6, **characterised by** magnetic flow guiding means (80) which are provided between at least two of the plurality of plunger units in such a way that reciprocal magnetic influencing of the plunger units is reduced.
8. Device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the coil means has an additional winding which is wired to detect movement and/or the switching state of at least one of the plunger units.
9. Device according to any of claims 1 to 8, which is configured as a bistable actuator in such a way that at least one of the plurality of plunger units is kept in a respective end position under zero current.
10. Device according to any of claims 1 to 9, configured as a positioning unit for an internal combustion engine, in particular as a positioning unit for camshaft adjustment.

Revendications

1. Dispositif actionneur électromagnétique doté d'une unité de coeur (10 ; 30 ; 32) comportant des moyens de bobinage (18, 18a, 42, 44 ; 74), ladite unité étant réalisée de façon à interagir avec les moyens d'ancrage (20, 22) guidés de façon mobile par rapport à l'unité de coeur en réaction à une alimentation en courant des moyens de bobinage, l'unité de coeur étant réalisée de façon à interagir avec une pluralité d'unités de poussoir (20, 22), espacées les unes par rapport aux autres dans l'espace, des moyens d'ancrage, de façon à produire une action électromagnétique alternative par le biais de la pluralité d'unités de poussoir en réaction à l'alimentation en courant d'une bobine des moyens de bobinage, **caractérisé en ce qu'**au moins une des unités de poussoir comporte des moyens d'aimant permanent (24 ; 26) réalisés de façon à interagir avec l'unité de coeur et que l'unité de coeur prend une forme de joug ou de U et est pourvue de surfaces frontales libres du côté de la branche pour interagir avec la pluralité d'unités de poussoir.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de coeur est réalisée d'un seul tenant.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** l'unité de coeur (30 ; 32) est réalisée de façon réitérée en U, en E ou en H et de façon à coopérer avec une pluralité d'unités de poussoir correspondant à des branches libres.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**au moins deux branches libres de l'unité de coeur s'étendent de telle sorte qu'elles ne reposent pas dans un plan commun avec une section de liaison des branches.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens de bobinage comportent au moins une bobine (18 ; 18, 18a) s'étendant autour d'une section de l'unité de coeur.

EP 2 370 980 B1

- 5
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les unités de poussoir des moyens d'ancrage sont réalisées par mise en place de moyens d'aimant permanent de pôles identiques ou opposés de telle sorte que deux unités de poussoir peuvent être déplacées dans un sens identique ou contraire par alimentation en courant d'une bobine des moyens de bobinage.
- 10
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé par** la présence de moyens de conduction de flux magnétique (80) prévus entre au moins deux unités parmi la pluralité d'unités de poussoir, de façon à amoindrir une alimentation magnétique opposée des unités de poussoir.
- 15
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens de bobinage comportent un enroulement supplémentaire connecté à au moins une des unités de poussoir pour détecter l'état de déplacement et/ou de commutation d'au moins une des unités de poussoir.
- 20
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, réalisé sous forme d'actionneur bistable de telle sorte qu'au moins une unité parmi la pluralité d'unités de poussoir est maintenue sans courant dans les positions d'extrémités respectives.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, prenant la forme d'une unité de réglage de moteur à combustion interne, notamment d'unité de réglage de distribution variable.

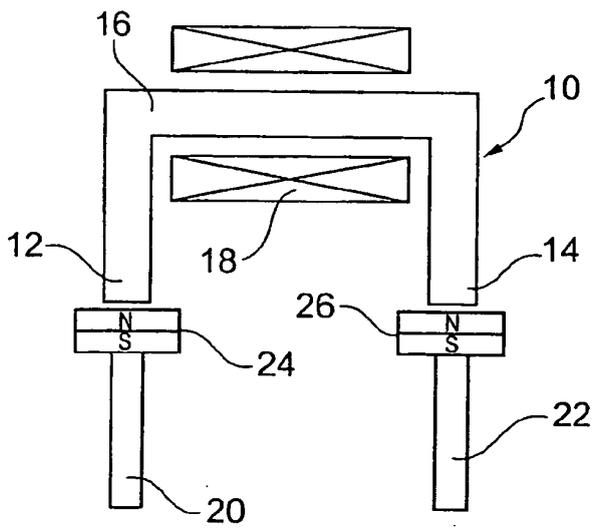


Fig. 1

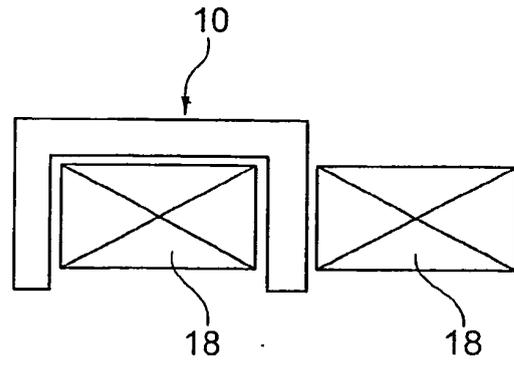


Fig. 5

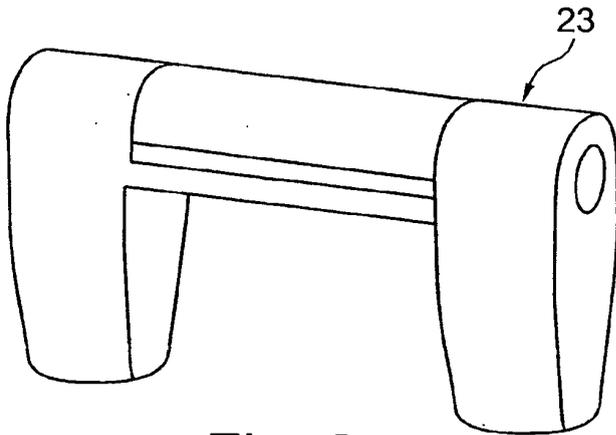


Fig. 2

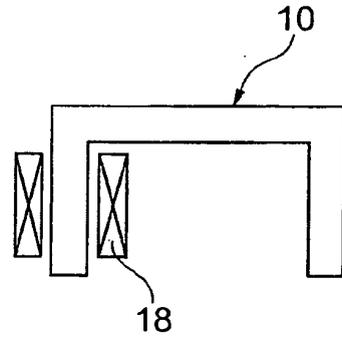


Fig. 4

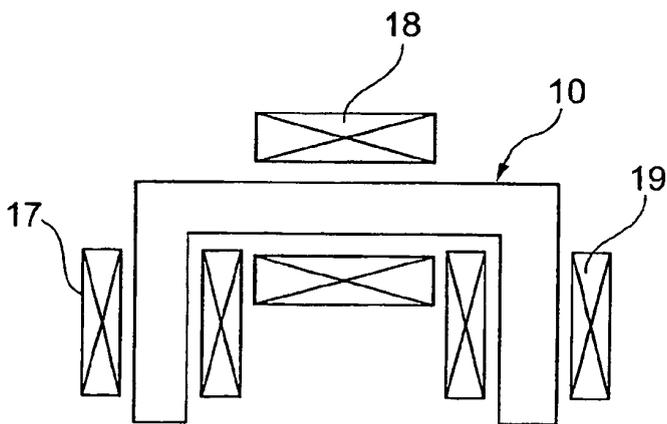


Fig. 6

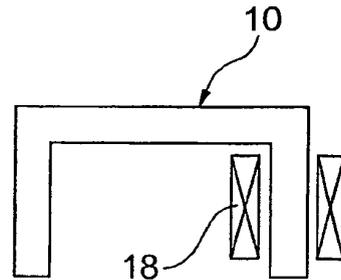


Fig. 3

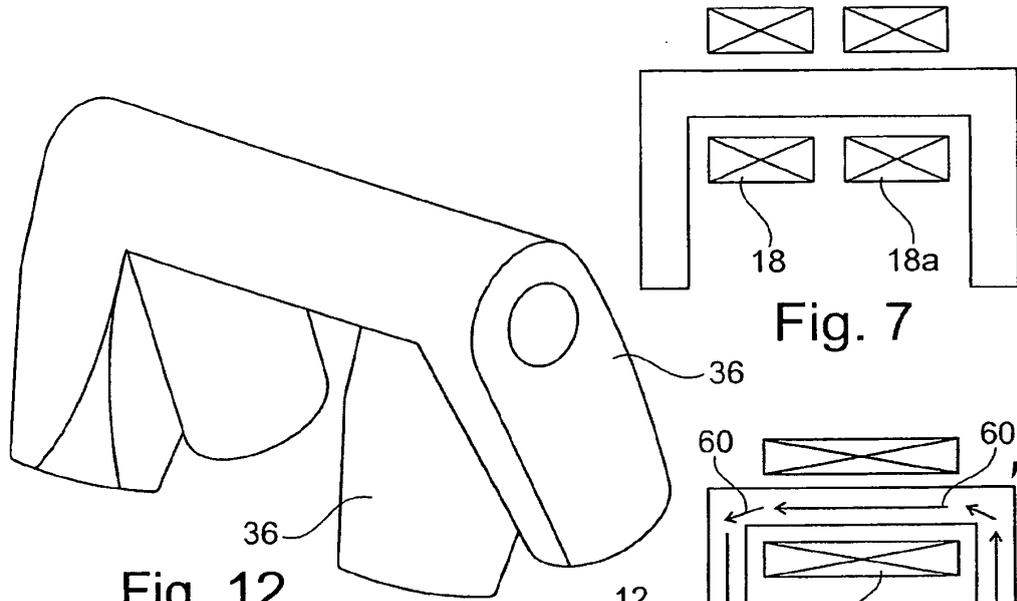


Fig. 7

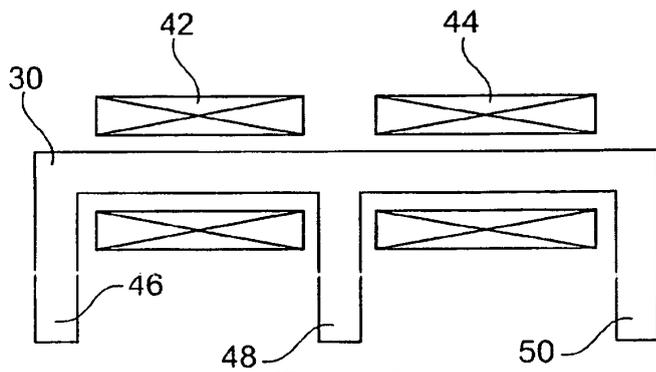


Fig. 12

Fig. 8

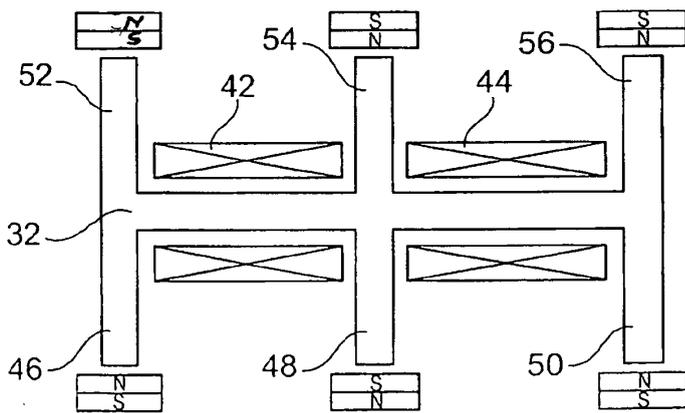


Fig. 11

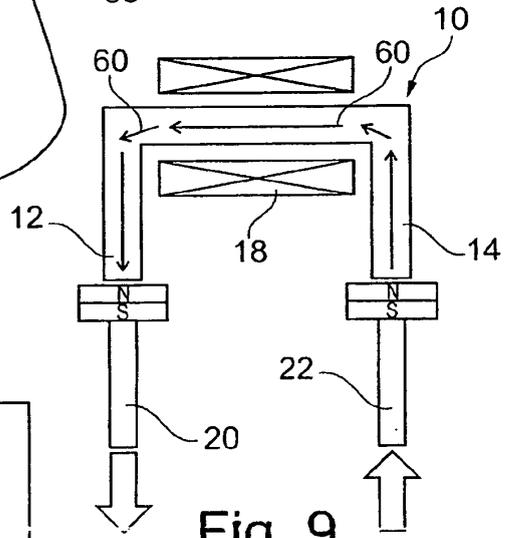


Fig. 9

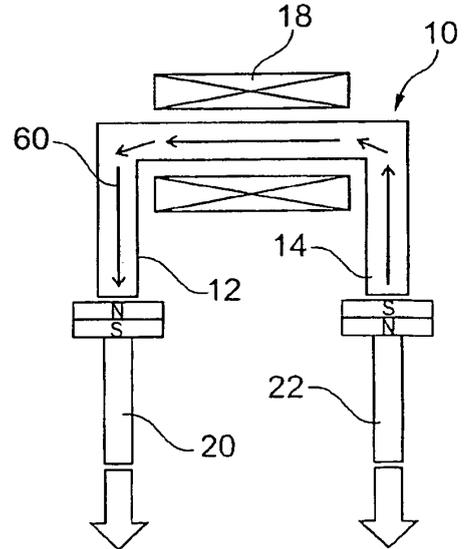


Fig. 10

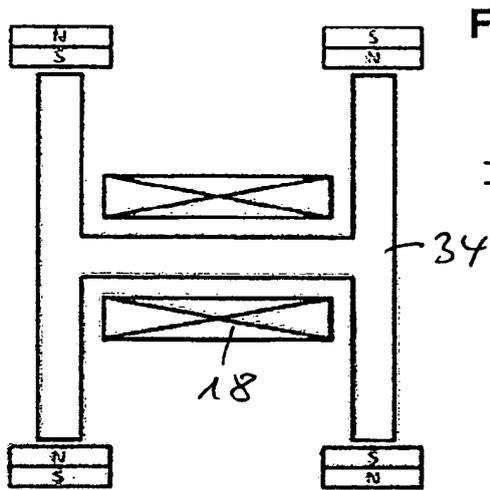


Fig. 13

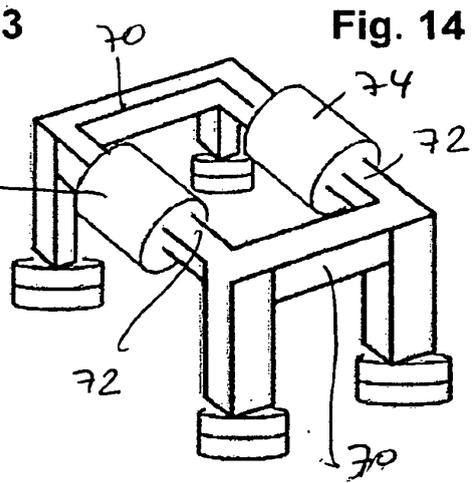


Fig. 14

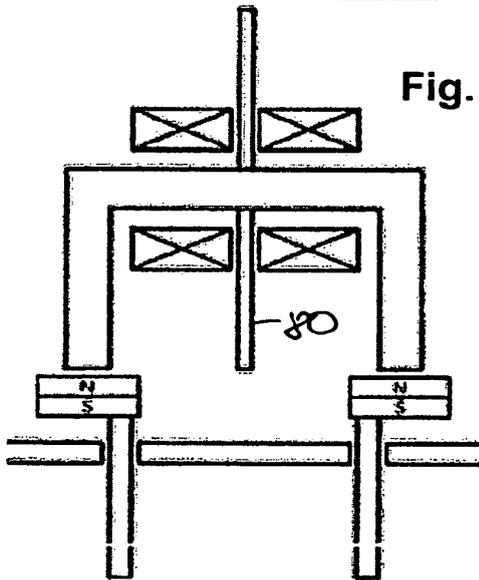


Fig. 15

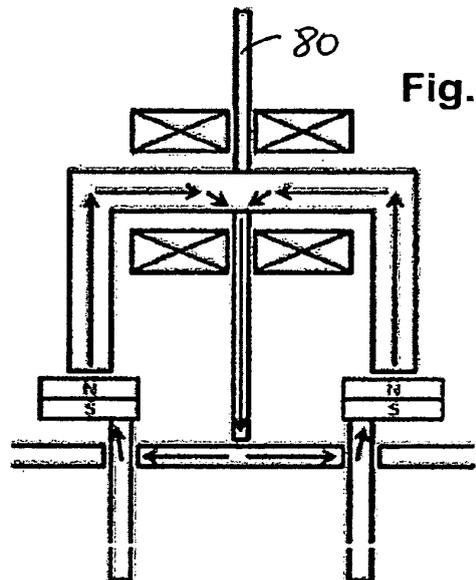


Fig. 16

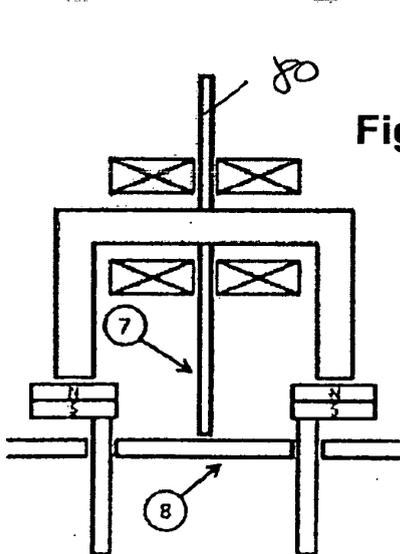


Fig. 18

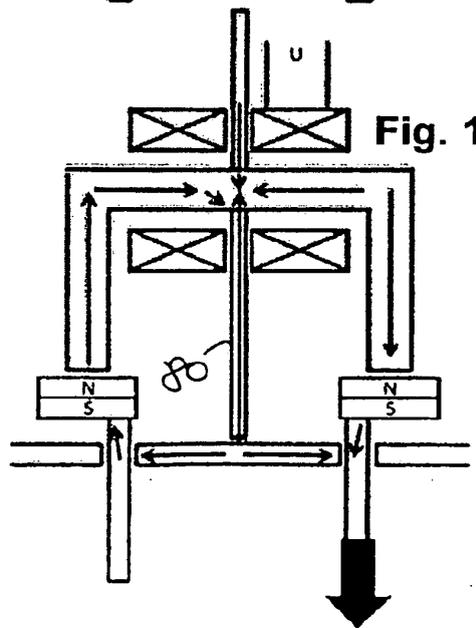


Fig. 17

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 102007028600 [0003]
- US 4779582 A [0005]