

(19)



(11)

**EP 2 593 945 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.01.2014 Patentblatt 2014/01**

(51) Int Cl.:  
**H01F 7/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11735400.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2011/060901**

(22) Anmeldetag: **29.06.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/007279 (19.01.2012 Gazette 2012/03)**

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE STELLVORRICHTUNG**

ELECTOMAGNETIC ACTUATING DEVICE

DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

- **SCHÖLLER, Stefan**  
78250 Tengen (DE)
- **BÜRSSNER, Jörg**  
78234 Engen (DE)
- **VINCON, Peter**  
78333 Stockach (DE)

(30) Priorität: **16.07.2010 DE 202010010371 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.05.2013 Patentblatt 2013/21**

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

(73) Patentinhaber: **ETO MAGNETIC GMBH**  
**78333 Stockach (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1-102008 019 398 DE-C1- 19 935 428**  
**DE-U1-202009 015 468 US-A- 4 690 371**

**EP 2 593 945 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 Stellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise aus dem Deutschen Gebrauchsmuster 2014 466 bekannt und eignen sich für zahlreiche Stellvorrichtungen. Ein bevorzugter Anwendungsfall einer derartigen Vorrichtung ist die Nockenwellenverstellung; hierbei wirkt die mit der bewegbaren Ankereinheit verbundene Schiebe- bzw. Stößeinheit auf eine Nockenwelle eines Verbrennungskraftmotors und bewirkt so eine gewünschte Verstellfunktionalität.

**[0002]** Gerade im Kontext eines Verbrennungsmotors oder dergleichen Anwendungsgebiet kommt es dabei besonders auf einen zuverlässigen Betrieb an, wobei etwa die besonderen Umgebungsbedingungen (hohe Temperatur, Vibration, ggf. ein frostkalter Motor) zu gelegentlichen Fehlfunktionen führen, welche zuverlässig detektiert werden müssen. Entsprechend sind für elektromagnetische Stellvorrichtungen aus dem Stand der Technik sogenannte Rückstell-Erfassungstechnologien bekannt, wobei beispielsweise ein in einem unbestromten Zustand der Spuleneinheit erfasstes und ausgewertetes Induktionssignal der sich entsprechend der Nockenwellenstellung bewegendes Ankereinheit an den Anschlussklemmen der Spuleneinheit ausgewertet wird. Eine derartige Vorrichtung zeigt beispielsweise die DE 10 2006 035 225 A1 der Anmelderin.

**[0003]** Diese Technologie, mit weiteren ähnlichen, an dieser Stelle nicht vertieften Ansätzen aus dem Stand der Technik, weist jedoch den Nachteil auf, dass eine Fehlfunktion aus einem jeweiligen Anschlussklemmensignal nur schwer zu ermitteln ist und entsprechend eine nachgeschaltete Auswerteelektronik aufwändig und selbst wiederum fehleranfällig ist. Hinzu kommt der Nachteil, dass diese bekannte Induktionstechnologie prinzipbedingt nur eine Bewegung des Stößels bzw. der Ankereinheit ermitteln kann, nicht jedoch eine jeweilige Stößelposition; insbesondere ist es mit Mitteln zur Auswertung einer Induktions-Spulenspannung nicht möglich, eine (stehende) Endposition des etwa in die Nockenwelle eingreifenden Stößels zuverlässig zu erfassen.

**[0004]** Entsprechend schlägt die zum Zeitpunkt der vorliegenden Anmeldung noch nicht öffentliche Gebrauchsmusteranmeldung 20 2009 006 940 der Anmelderin vor, alternativ zur Messung einer (durch die Permanentmagneteinheit induzierten) Spulenspannung zur Positionserfassung des Ankers stationäre Sensormittel (als Magnetfeld-Detektionsmittel) in einem Gehäuse bzw. einer Trägereinheit der Stellvorrichtung vorzusehen, welche magnetisch detektierend mit den Permanentmagnetmitteln zusammenwirken und als Reaktion auf eine Bewegung bzw. Position der Permanentmagnetmittel (entsprechend etwa einer Bewegung bzw. Position der Ankereinheit) ein zugehöriges Magnetfeld-Detektionssignal zur weiteren Verarbeitung ausgeben. Dieses Signal ist zunächst unabhängig von einem Bestromungs- bzw. Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit und insbesondere auch unabhängig von einer Bewegungs- bzw. Stillstandssituation des Ankers, wie die Fig. 9 zum herangezogenen internen Stand der Technik aus dieser Gebrauchsmusteranmeldung verdeutlicht: in einer (nicht gezeigten) Gehäuseeinheit ist eine stationäre Spuleneinheit 10 vorgesehen, welche um einen stationären Kern 12 herum gebildet ist. Relativ zu diesen stationären Einheiten in axialer Richtung (d.h. Längsrichtung in der Fig. 9) bewegbar gelagert ist eine Ankereinheit 14 mit ansitzender Stößeinheit 16, welche mit ihrem einseitigen Ende 18 in ansonsten bekannter Weise zum Zusammenwirken mit einer Nut einer Nockenwellenverstellung ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

mungs- bzw. Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit und insbesondere auch unabhängig von einer Bewegungs- bzw. Stillstandssituation des Ankers, wie die Fig. 9 zum herangezogenen internen Stand der Technik aus dieser Gebrauchsmusteranmeldung verdeutlicht: in einer (nicht gezeigten) Gehäuseeinheit ist eine stationäre Spuleneinheit 10 vorgesehen, welche um einen stationären Kern 12 herum gebildet ist. Relativ zu diesen stationären Einheiten in axialer Richtung (d.h. Längsrichtung in der Fig. 9) bewegbar gelagert ist eine Ankereinheit 14 mit ansitzender Stößeinheit 16, welche mit ihrem einseitigen Ende 18 in ansonsten bekannter Weise zum Zusammenwirken mit einer Nut einer Nockenwellenverstellung ausgebildet ist.

**[0005]** Die Ankereinheit 14 weist eine (scheibenförmige) Permanentmagneteinheit 20 auf, welche in der gezeigten Weise axial magnetisiert ist und so der Kerneinheit 12 gegenübersteht, dass als Reaktion auf ein Bestromen der Spuleneinheit 10 die Ankereinheit 14 samt ansitzender Stößeinheit 16 (diese ist entweder fest oder durch Haltekraft der Permanentmagneteinheit 20 lösbar auf dieser gehalten) in axialer Richtung (d.h. in der Fig. 9 abwärts) bewegt wird.

**[0006]** Zur Realisierung der Positionsdetektion ist bei diesem internen Stand der Technik der Permanentmagneteinheit 20 eine stationäre Sensoreinheit 22 (geeignet im in den Figuren nicht gezeigten Gehäuse vorgesehen) zugeordnet, welche das Permanentmagnetfeld detektiert und, etwa realisiert als Hall-Sensor, dieses Magnetfeld sowie dessen Änderung durch Bewegung der Ankereinheit 14 erfassen und einer nachfolgenden elektronischen Auswertung zuführen kann.

**[0007]** Damit ist diese Lösung in der Lage, die prinzipbedingten Nachteile des vorstehend diskutierten, veröffentlichten Standes der Technik zu überwinden.

**[0008]** Allerdings ist auch eine solche Lösung, welche anhand der Fig. 9 generisch und schematisch gezeigt wurde und dann im Einzelfall natürlich konkret ausgestalten ist, verbesserungsbedürftig. So zeigt zwar der idealisierte Zustand der Schemadarstellungen der Fig. 10a (angezogener Zustand der Ankereinheit 14, gezeigt ist nur dessen Permanentmagnetscheibe (20) bzw. der Fig. 10b (entfernter Zustand der Ankereinheit) von der schematisch gezeigten Spuleneinheit 10 samt Kern 12, dass wirksam die Sensoreinheit 22 durch jeweils unterschiedlichen Feldverlauf 21 der Permanentmagneteinheit 20 relativ zur feststehenden Sensoreinheit 22 eine gute Positionsunterscheidung treffen kann (wobei das schematische Signaldiagramm gemäß Fig. 10b insoweit auch den Bewegungsverlauf des Abfallens gegenüber dem Pegel der Fig. 10a verdeutlicht).

**[0009]** Unter Berücksichtigung eines stets im Bestromungsfall der Spuleneinheit 10 vorhandenen Spulenfeldes (siehe hierzu die Feldlinien 11) zeigt sich jedoch, dass diese in der Überlagerung eine mögliche Fehlfunktion der Sensoreinheit 22 bewirken können. So überlagern nämlich insbesondere die magnetischen Feldlinien des Spulenfeldes 11 einen etwaigen Detektionszustand

im abgefallen Zustand (Fig. 11 b) der Ankereinheit, so dass dann möglicherweise diese Ankerposition im Bestromungsfall nicht korrekt durch die Sensoreinheit 22 detektiert werden würde.

**[0010]** Aus der DE 10 2008 019 398 A1 ist eine elektromagnetische Stellvorrichtung bekannt, mit einer als Reaktion auf eine Bestromung einer stationären, axial ausgerichteten Spuleneinheit entlang der oder parallel zur axialen Richtung antreibbaren Ankereinheit, die zum Zusammenwirken mit einer sich in der axialen Richtung erstreckenden Schieber- und/oder Stösseleinheit ausgebildet ist, wobei an und/oder in der Ankereinheit und/oder der Schieber- bzw. Stösseleinheit Permanentmagnetmittel vorgesehen sind und die Spuleneinheit und die Ankereinheit zumindest teilweise in einer Gehäuse- oder Trägereinheit aufgenommen sind, wobei der Trägereinheit zum berührungslosen magnetischen Zusammenwirken mit den Permanentmagnetmitteln ausgebildete stationäre Magnetfeld-Detektionsmittel zugeordnet und so ausgebildet sind, dass in einem Bestromungs- sowie einem Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit durch Auswertung eines Magnetfeld-Detektionssignals der Magnetfeld-Detektionsmittel eine axiale Position der Ankereinheit und/oder der Schieber- bzw. Stösseleinheit elektronisch ermittelbar ist und der Spuleneinheit magnetische Flussleitmittel so zugeordnet sind, dass diese ein von der Spuleneinheit erzeugtes magnetisches Spulenfeld von den Magnetfeld-Detektionsmitteln ableiten und/oder gegenüber diesen abschwächen.

**[0011]** Zum weiteren Stand der Technik wird verwiesen auf die DE 199 39 428 C1, die US 4,690,371 sowie die FR 2 886 485.

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsgemäße Vorrichtung, welche zusätzlich stationäre Magnetfeld-Detektionsmittel zum Zusammenwirken mit durch Ankerbewegung bewegten Permanentmagnetmitteln zur Positions- und Bewegungsdetektion aufweist, in ihren Detektionseigenschaften zu verbessern, insbesondere einen etwaigen schädlichen Einfluss eines magnetischen Spulenfeldes zu überwinden.

**[0013]** Die Aufgabe wird durch die elektromagnetische Stellvorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0014]** In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise sind der beschriebenen Vorrichtung, genauer der Spuleneinheit, zusätzlich magnetische Flussleitmittel zugeordnet, die so ausgebildet sind, dass sie ein von der Spuleneinheit im bestromten Zustand erzeugtes magnetisches Spulenfeld von den Magnetfeld-Detektionsmitteln geeignet ableiten, abschirmen und/oder gegenüber den Magnetfeld-Detektionsmitteln abschwächen ohne gleichzeitig eine Detektion des Permanentmagnetfeldes der Permanentmagnetmittel durch die Magnetfeld-Detektionsmittel in erheblicher Weise zu beeinträchtigen oder nachteilig zu beeinflussen.

**[0015]** Besonders vorteilhaft wird dies dadurch realisiert, dass die Flussleitmittel in Form von aus einem ma-

gnetisch leitenden Material, z.B. Weicheisen, realisierten Flussleitelementen gebildet sind und so benachbart der Spuleneinheit und/oder achsparallel zu dieser verlaufend vorgesehen sind, dass in diesen Flussleitelementen das Spulenmagnetfeld gebündelt wird, mithin eine Abschirmung oder Schwächung des (Spulen-) Magnetfeldes auf die Sensoreinheit erfolgt. Dies führt dann erfindungsgemäß zu der beabsichtigten Verbesserung des Bewegungs- bzw. Positionsmessverhaltens durch diese Sensormittel (Magnetfeld-Detektionsmittel).

**[0016]** Dabei ist es im Rahmen bevorzugter Ausführungsbeispiele besonders bevorzugt, ein solches Flussleitelement (entweder allein, oder als Gruppe vorgesehen und weiter bevorzugt etwa mit einer gemeinsamen, z.B. bezogen auf die Spuleneinheit stirnseitigen, Platte verbunden) langgestreckt auszubilden, weiter bevorzugt platten- oder profilartig auszuformen und diesem/n gegenüber den Magnetfeldsensor so anzuordnen, dass der Sensor geeignet außerhalb, etwa stirnseitig, von einem durch die Flussleitmittel erzeugten Flussleit-, Bündel- bzw. Abschirmraum liegt, damit selbst unbeeinträchtigt mit den ankerseitigen Permanentmagnetmitteln zusammenwirken kann.

**[0017]** So ist es beispielsweise im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen vorgesehen, in der Art einer Spulenvorrichtung oder mehrere benachbarte Spulenvorrichtungen käfigartig rand- bzw. eckseitig umschließend mehrere langgestreckte Flussleitelemente achsparallel zu den bzw. der Spulenvorrichtung(en) anzuordnen, wobei sich weiter bevorzugt diese Flussleitelemente entlang der axialen Spulenlänge erstrecken und dann die Sensoreinheit stirnseitig dieser Anordnung (bzw. einem einzigen Flussleitelement in der axialen Verlängerung) gegenübersteht. Am der Sensoreinheit gegenüberliegenden stirnseitigen Ende der Flussleitelemente kann dann in geeigneter Weise ein (wiederum flussleitend verbundenes) flaches Leitelement für alle Flussleitelemente vorgesehen sein.

**[0018]** Alternativ und im Rahmen weiterer bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung ist es günstig, eine einzelne Spuleneinheit oder mehrere Spuleneinheiten jeweils einzeln oder gemeinsam mantelseitig eine die magnetischen Flussleitmittel realisierende Schale aus einem magnetisch leitenden Material, etwa Weicheisen, zuzuordnen; diese Schale kann dann etwa zylindrisch bzw. zylinderabschnittsförmig gebogen sein, weiterbildungsgemäß zusätzlich, etwa im Fall eines Spulenpaares, ein sich axial erstreckendes, längliches Abschirmblech als Flussleitelement aufweisen.

**[0019]** Im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen der Erfindung ist dabei die Schieber- bzw. Stösseleinheit lösbar mit der Ankereinheit verbunden, und zwar dergestalt, dass Permanentmagnetkraft der Permanentmagnetmittel die Stösseleinheit (lösbar) an der Ankereinheit festhält. Dadurch erhält die erfindungsgemäße Permanentmagneteneinheit eine mehrfach synergistische Wirkung: zum einen sorgt sie durch ihre Abstoßungskraft bei Bestromung der Spule für die Ankerbewegung im

Rahmen der elektromagnetischen Stellfunktion der Stellvorrichtung. Darüber hinaus bietet sie, wie diskutiert, die Möglichkeit, mittels der stationären Magnetfeld-Detektionsmittel (realisiert etwa als stationäre Sensoreinheit), eine Ankerbewegung und -position zu jedem Zeitpunkt zuverlässig zu detektieren, und weiter zusätzlich und vorteilhaft stellt die Permanentmagneteinheit die zuverlässige, gleichwohl lösbare Verbindung zwischen Schieber- bzw. Stößeinheit und Ankereinheit her (dadurch, dass die Ankereinheit selbst geeignete Permanentmagnetmittel, z.B. eine entsprechend magnetisierte Scheibe, aufweist und dann die Stößeinheit aus magnetisch leitendem Material, z.B. Weicheisen, besteht).

**[0020]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird diese Anordnung magnetisch gegenüber potentiell die Sensorerfassung störenden Einflüssen des Spulenmagnetfeldes abgeschirmt.

**[0021]** Während es im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen der Erfindung liegt, einen Hall-Sensor oder dergleichen Magnetfelddetektor für die Magnetfeld-Detektionsmittel einzusetzen, ist die vorliegende Erfindung hierauf nicht beschränkt; vielmehr bieten sich zahlreiche Wege und Möglichkeiten an, einen Magnetfeldsensor für die Magnetfeld-Detektionsmittel zu realisieren und geeignet der Ankereinheit benachbart im Gehäuse vorzusehen.

**[0022]** Während zudem die vorliegende Erfindung prinzipiell bereits für eine einfache Konfiguration aus einer einzelnen Spule mit dieser zugeordneten Ankereinheit und entsprechend einem Sensor günstig realisiert werden kann, ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine derartige Konfiguration beschränkt, vielmehr liegt es im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen der Erfindung, eine Mehrzahl von Spuleneinheiten vorzusehen, ebenso wie eine Mehrzahl axial parallel oder windschief zueinander verlaufender Ankereinheiten vorzusehen, denen wiederum in geeigneter Weise Spuleneinheiten zugeordnet sind, wobei dann hier entweder einzelne Flussleitetelemente für einen gemeinsamen Sensor vorgesehen sein können, oder mehrfache Flussleitetelemente für einen gemeinsamen Sensor, oder mehrfache Flussleitetelemente mehrere Sensoren abschirmen bzw. ein Spulenfeld für diese geeignet beeinflussen.

**[0023]** Im Ergebnis ermöglicht es die vorliegende Erfindung in überraschend einfacher und wirksamer Weise, die bereits aus dem internen Stand der Technik bekannte Technologie im Hinblick auf ihr Detektionsverhalten, insbesondere ihre Unempfindlichkeit gegenüber etwaigen magnetischen Feldeinflüssen der bestromten Spule, zu verbessern und so die vorliegende Erfindung auch im Hinblick auf einen Magnetfluss anspruchsvollen bzw. problematischen Einsatzbedingungen zugänglich zu machen.

**[0024]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1a, 1b

5

10 Fig. 2, 3

15

Fig. 4

20

Fig. 5

25

Fig. 6

30

Fig. 7

35 Fig. 8

Fig. 9

40

45

Fig. 10a, 10b

50

Fig. 11a, 11b

55

ein Schemadiagramm zum Verdeutlichen der Wirkungsweise eines Paares von erfindungsgemäßen Flussleitetelementen als magnetische Flussleitmittel betreffend eine wirksame Abschirmung eines magnetischen Spulenfeldes im Hinblick auf eine stationäre Magnetfeld-Detektoreinheit;

eine Schemaansicht der elektromagnetischen Stellvorrichtung, reduziert auf ein Spulenpaar, ein Permanentmagnet-Scheibenpaar als Anker, ein Flussleitblech sowie einen Magnetfeldsensor zum Verdeutlichen einer möglichen ersten Realisierungsform der Erfindung;

eine Darstellung analog Fig. 2, 3 eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

eine Darstellung analog Fig. 2, 3 eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

eine Darstellung analog Fig. 2, 3 eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

eine Darstellung analog Fig. 2, 3 eines fünften Ausführungsbeispiels der Erfindung;

eine Darstellung analog Fig. 2, 3 eines sechsten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

eine Darstellung des Aufbaus einer elektromagnetischen Nockenwellen-Vorrichtung als Schemaansicht mit einer Ankereinheit, einer dieser zugeordneten Stößeinheit sowie einer mit Permanentmitteln der Ankereinheit zusammenwirkenden Sensoreinheit, gemäß internem Stand der Technik;

eine Verdeutlichung der idealisierten Sensorfunktionalität der Vorrichtung gemäß Fig. 9 unter Vernachlässigung eines Spulenmagnetfeldes und

eine Darstellung analog Fig. 10a, 10b unter zusätzlicher, die Sensorfunktionalität beeinflussender Berücksichtigung eines Spulenmagnetfeldes in bestromtem Zustand der Spule.

**[0025]** Analog zur Darstellung der Fig. 11a, 11b zum internen Stand der Technik verdeutlicht die Gegenüberstellung der Fig. 1a, 1b (wiederum für den angezogenen Zustand der Ankereinheit (Fig. 1 a), mit Ankereinheit 14 - als Permanentmagneteneinheit 20 - in der Bildendarstellung oben an der Spule 10 und im abgefallenen Zustand der Fig. 1b, mit der Ankereinheit (wieder nur gezeigt Permanentmagneteneinheit 20) in der Figurenebene unten), dass zusätzlich und benachbart der Spuleneinheit 10 vorgesehene langgestreckte Flussleitelemente 30, 32, welche sich achsparallel zur Längsachse durch die Spuleneinheit 10 (welche insoweit auch die Bewegungsachse des Ankers beschreibt) erstrecken, das durch Bestromung der Spule erzeugte Spulenmagnetfeld 11 in diesen Flussleitelementen bündeln. In der praktischen geometrischen Realisierung der Fig. 1a, 1b hat das die Wirkung, dass sich das Spulenmagnetfeld in axialer Richtung weniger lang erstreckt, mithin den Sensor 22 (respektive dessen Empfindlichkeitsbereich) nicht mehr erreicht. Dies führt dann dazu, dass im abgefallenen Zustand (Fig. 1b im Vergleich zur Fig. 11 b) der Positionsunterschied des Ankers lediglich auf der Basis des geänderten Permanentmagnetfeldes 21 erfasst wird und insbesondere das Spulenmagnetfeld 11 keinerlei Einfluss mehr auf die Sensordetektion ausübt.

**[0026]** In der konkreten Realisierung, etwa im ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 2, 3 mit einem achsparallelen Spulenpaar 10a, 10b und entsprechend zugehörigem Ankerpaar (wiederum reduziert auf die Darstellung des Permanentmagneten 20), wobei beide Einheiten separat voneinander bestromt - und damit betreibbar sind, zeigt sich, dass eine wirksame Flussbeeinflussung durch ein im Ausführungsbeispiel U-profilförmig gebildetes, langgestrecktes Flussleitelement 34 erreicht werden kann, welches sich entlang der Erstreckungsrichtung der Spulen 10a bzw. 10b erstreckt und sogar noch in einen anfänglichen Bewegungsbereich des Ankers hinein; der Magnetfeldsensor 22, im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Hall-Sensor, sitzt hier stirnseitig des aus Weicheisen gebildeten Abschirm-Flussleitblechs 34, kann damit unbeeinflusst mit den Permanentmagnetfeldern der (wiederum axial magnetisierten) Einheiten 14a, 14b zusammenwirken, bleibt jedoch weitgehend unbeeinflusst von den Spulenmagnetfeldern im bestromten Zustand der Spulen 10a bzw. 10b.

**[0027]** Entsprechendes gilt für ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 als Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels. Auch hier sitzt die Sensoreinheit 22 endseitig und stirnseitig des hier streifenförmig-planen und sich wiederum längererstreckend ausgebildeten Flussleitelements 35; zusätzlich ist entgegengesetzt stirnseitig ein Abschirmblech 36 zur weiteren Flussbeeinflussung des Spulenmagnetfeldes des Spulenpaares 10a, 10b vorgesehen.

**[0028]** Wiederum alternativ, gemäß drittem Ausführungsbeispiel der Fig. 5, ist hier das einzelne Flussleitelement 34 ersetzt durch eine Gruppe von vier querschnittlich quadratischen Flussleitelementen 38, welche,

einends mittels des Abschirmblechs 36 verbunden, einen quaderförmigen, das Paar von Spuleneinheiten 10a, 10b aufnehmenden Innenraum aufspannen und so für eine wirksame magnetische Flussbeeinflussung sorgen, während wiederum die Sensoreinheit 22 außerhalb dieses aufgespannten Innenraums zum Zusammenwirken mit den Ankereinheiten (bzw. den dort vorgesehenen Permanentmagnetscheiben 20) gehalten ist.

**[0029]** Das vierte Ausführungsbeispiel der Fig. 6 zeigt eine konzeptionelle Verbindung der Ausführungsbeispiele zwei (Fig. 4) und drei (Fig. 5): hier werden die Flussleitelemente realisiert aus einem Paar von eckseitigen Stangen 38 mit quadratischem Querschnitt sowie einem zwischen dem Paar der Spulen 10a, 10b vorgesehenen Leitblech 35 (analog der Fig. 4).

**[0030]** Das fünfte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 sieht vor, dass beide Spulen 10a, 10b weitgehend mantelseitig umgeben sind von zylinderabschnittartigen Schalelementen 40, 42, welche wiederum endseitig, der Sensoreinheit 22 gegenüberliegend, flussleitend an der Platte 36 zusammengeführt sind. Die Schalen 40, 42 aus Weicheisen sorgen für einen vorbestimmten Flussverlauf und erreichen eine zum Prinzip gemäß Fig. 1a, 1b analoge Wirkung.

**[0031]** Entsprechendes gilt für das sechste Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8, welche wiederum die mantelartig vorgesehenen Schalen 40, 42 zusammenführt mit einem zusätzlichen Abschirmblech 35 gemäß zweitem Ausführungsbeispiel der Fig. 4.

**[0032]** All diesen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass mit vergleichsweise geringem Herstellungsaufwand, ohne nachteilige magnetische Beeinflussungen, in sehr wirksamer Weise ein potentiell das Sensor-Detektionsergebnis beeinträchtigender Einfluss des Spulen-Magnetfeldes im Bestromungszustand der Spule unterdrückt bzw. begrenzt werden kann.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung, insbesondere Nockenwellen-Verstellvorrichtung, mit einer als Reaktion auf eine Bestromung einer stationären, axial ausgerichteten Spuleneinheit (10) entlang der oder parallel zur axialen Richtung antreibbaren Ankereinheit (14), die zum Zusammenwirken mit einer sich in der axialen Richtung erstreckenden Schieber- und/oder Stößeleinheit (16), insbesondere einer Nockenwellenverstellung eines Verbrennungsmotors bewirkenden Stößeleinheit, ausgebildet ist, wobei an und/oder in der Ankereinheit Permanentmagnetmittel (20) in Form einer Permanentmagneteneinheit (14) vorgesehen sind, die so ausgebildet ist, dass sie durch die Bestromung der Spuleneinheit die Ankereinheit durch magnetische Abstoßungswirkung antreibt und die Spuleneinheit und die Ankereinheit zumin-

- dest teilweise in einer Gehäuse- oder Trägereinheit aufgenommen sind,  
 der Trägereinheit zum berührungslosen magnetischen Zusammenwirken mit den Permanentmagnetmitteln ausgebildete stationäre Magnetfeld-Detektionsmittel (22) zugeordnet und so ausgebildet sind, dass in einem Bestromungs- sowie einem Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit durch Auswertung eines Magnetfeld-Detektionssignals der Magnetfeld-Detektionsmittel eine axiale Position der Ankereinheit und/oder der Schieber- bzw. Stößeinheit elektronisch ermittelbar ist,  
 der Spuleneinheit magnetische Flussleitmittel (30, 32; 34; 35; 36; 38; 40, 42) so zugeordnet sind, dass diese ein von der Spuleneinheit erzeugtes magnetisches Spulenfeld von den Magnetfeld-Detektionsmitteln ableiten und/oder gegenüber diesen abschwächen,  
 und wobei die einen Magnetfeldsensor aufweisende Magnetfeld-Detektionsmittel von einer in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit gebildeten, insbesondere polymeren Aus- bzw. Umspritzung zumindest teilweise umschlossen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Flussleitmittel sich benachbart der Spuleneinheit und zumindest abschnittsweise achsparallel zu dieser erstreckend ausgebildet sind.
  3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Flussleitmittel als mindestens ein langgestrecktes, bevorzugt platten- oder profilartig geformtes Flussleitelement (30, 32; 34) ausgebildet sind, dem stirnseitig die den Magnetfeldsensor aufweisenden Magnetfeld-Detektionsmittel zugeordnet sind.
  4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine Mehrzahl von langgestreckten, zueinander parallel verlaufenden Flussleitelementen (30, 32; 38) als Flussleitmittel, die einen Innenraum aufspannen, in welchem die mindestens eine Spuleneinheit vorgesehen ist, wobei die den Magnetfeldsensor aufweisenden Magnetfeld-Detektionsmittel außerhalb des aufgespannten Innenraums angeordnet sind.
  5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine langgestreckte Flussleitelement an einer dem Magnetfeldsensor entgegengesetzten Stirnseite mit einer flussleitenden Träger- und/oder Abschirmplatte (36) verbunden ist, welche sich bevorzugt in einer senkrecht zu der Achse verlaufenden Ebene erstreckt.
  6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Flussleitmittel als mindestens eine mantelseitig die Spuleneinheit zumindest bereichsweise umschließende Schale (40, 42) aus magnetisch leitendem Material realisiert sind.
  7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schieber- bzw. Stößeinheit (16) durch eine permanentmagnetische Haltekraft der Permanentmagnetmittel (14) lösbar an der Ankereinheit gehalten ist.
  8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit eine Mehrzahl bevorzugt unabhängig voneinander antreibbarer Anker- und/oder Schieber- bzw. Stößeinheiten (16) vorgesehen ist.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit der Mehrzahl der Ankereinheiten ein gemeinsames oder eine entsprechende Mehrzahl von Flussleitelementen zugeordnet ist, wobei die Flussleitmittel für jede Spuleneinheit mindestens ein achsparallel verlaufendes, langgestrecktes Flussleitelement aufweisen.
  10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für mindestens zwei der Mehrzahl der Ankereinheiten ein gemeinsamer Magnetfeldsensor als Magnetfeld-Detektionsmittel vorgesehen ist.

## Claims

1. An electromagnetic positioning device, in particular a cam shaft positioning device, with an armature unit (14), which in reaction to an energisation of a stationary, axially aligned coil unit (10) can be driven along the axis or parallel to the axial direction, which for purposes of interacting with a slider and/or striker unit (16) extending in the axial direction, is designed in particular as a striker unit effecting a displacement of a cam shaft of an internal combustion engine, wherein permanent magnet means (20) are provided on and/or in the armature unit in the form of a permanent magnet unit (14), which is designed such that by energisation of the coil unit it drives the armature unit by means of a magnetic repulsion effect, and the coil unit and the armature unit are at least partly accommodated in a housing or supporting unit, stationary magnetic field detection means (22) designed for non-contacting magnetic interaction with the permanent magnetic means are assigned to the supporting unit, and are designed such that in both an energised and a de-energised state of the coil

unit an axial position of the armature unit and/or the slider or striker unit can be determined electronically by the evaluation of a magnetic field detection signal of the magnetic field detection means, magnetic flux-conducting means (30, 32; 34; 35; 36; 38; 40, 42) are assigned to the coil unit such that these deviate a magnetic coil field generated by the coil unit and/or weaken it relative to the former, and wherein the magnetic field detection means having a magnetic field sensor are at least partly enclosed by a purge moulding or over-moulding, in particular a polymer moulding, formed in the housing or supporting unit.

2. The device in accordance with Claim 1, **characterised in that**, the magnetic flux-conducting means are designed adjacent to the coil unit and extending parallel to the axis of the latter, at least in some sections.
3. The device in accordance with Claim 1 or 2, **characterised in that**, the magnetic flux-conducting means are designed as an elongated flux-conducting element (30, 32; 34), preferably shaped in the form of a plate or profile, to which are assigned on the end face the magnetic field detection means having the magnetic field sensor.
4. The device in accordance with one of the Claims 1 to 3, **characterised by** a multiplicity of elongated flux-conducting elements (30, 32; 38) running parallel to one another as flux-conducting means, which span an interior in which the at least one coil unit is provided, wherein the magnetic field detection means having the magnetic field sensor are arranged outside of the spanned interior.
5. The device in accordance with Claim 3 or 4, **characterised in that**, the at least one elongated flux-conducting element is connected on an end face opposed to the magnetic field sensor with a flux-conducting supporting and/or screening plate (36), which preferably extends in a plane running at right angles to the axis.
6. The device in accordance with one of the Claims 1 to 5, **characterised in that**, the magnetic flux-conducting means are implemented in a magnetically conducting material in the form of at least one shell (40, 42), the surface of which encloses the coil in at least some regions.
7. The device in accordance with one of the Claims 1 to 6, **characterised in that**, the slider or striker unit (16) are releasably held on the armature unit by means of a permanent magnetic holding force of the permanent magnetic means (14).

8. The device in accordance with one of the Claims 1 to 7, **characterised in that**, in the housing or supporting unit a multiplicity of armature units and/or slider or striker units (16) are provided that can preferably be driven independently of one another.
9. The device in accordance with Claim 8, **characterised in that**, in the housing or supporting unit a common or corresponding multiplicity of flux-conducting elements are assigned to the multiplicity of armature units, wherein the flux-conducting means for each coil unit have at least one elongated flux-conducting element running parallel to the axis.
10. The device in accordance with Claim 8 or 9, **characterised in that**, for at least two of the multiplicity of armature units a common magnetic field sensor is provided as a magnetic field detection means.

## Revendications

1. Dispositif de réglage électromagnétique, en particulier dispositif de réglage d'arbre à cames, comprenant une unité d'induit (14) pouvant être entraînée le long de ou parallèlement à la direction axiale en réponse à une alimentation électrique d'une unité de bobine (10) stationnaire, orientée axialement, l'unité d'induit étant réalisée de manière à coopérer avec une unité de coulisseau et/ou de poussoir (16) s'étendant dans la direction axiale, en particulier une unité de poussoir provoquant un réglage d'arbre à cames d'un moteur à combustion interne, des moyens d'aimants permanents (20) sous forme d'une unité d'aimants permanents (14) étant prévus sur et/ou dans l'unité d'induit, laquelle est réalisée de telle sorte qu'elle entraîne l'unité d'induit par effet de répulsion magnétique du fait de l'alimentation électrique de l'unité de bobine, et l'unité de bobine et l'unité d'induit étant reçues au moins en partie dans une unité de boîtier ou de support, à l'unité de support étant associés des moyens de détection de champ magnétique stationnaires (22) réalisés en vue de la coopération magnétique sans contact avec les moyens d'aimants permanents et réalisés de telle sorte que dans un état alimenté en courant et dans un état non alimenté en courant de l'unité de bobine, une position axiale de l'unité d'induit et/ou de l'unité de coulisseau ou de poussoir puisse être déterminée par voie électronique par analyse d'un signal de détection de champ magnétique des moyens de détection de champ magnétique, à l'unité de bobine étant associés des moyens de conduction de flux magnétiques (30, 32 ; 34 ; 35 ; 36 ; 38 ; 40, 42) de telle sorte que ceux-ci dérivent un champ magnétique de bobine généré par l'unité

- de bobine par les moyens de détection de champ magnétique et/ou l'affaiblissent par rapport à ceux-ci,  
et les moyens de détection de champ magnétique présentant un capteur de champ magnétique étant au moins en partie entourés par une pulvérisation ou un surmoulage, en particulier polymère, réalisé (e) dans l'unité de boîtier ou de support.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de conduction de flux magnétiques sont réalisés à proximité de l'unité de bobine et de manière à s'étendre avec leur axe au moins en partie parallèlement à celle-ci.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de conduction de flux magnétiques sont réalisés sous forme d'au moins un élément de conduction de flux longiligne, de préférence en forme de plaque ou de profilé (30, 32 ; 34), auquel sont associés les moyens de détection de champ magnétique présentant le capteur de champ magnétique du côté frontal.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé par** une pluralité d'éléments de conduction de flux longilignes s'étendant parallèlement les uns aux autres (30, 32 ; 38) en tant que moyens de conduction de flux, qui couvrent un espace interne dans lequel est prévue l'au moins une unité de bobine, les moyens de détection de champ magnétique présentant le capteur de champ magnétique étant disposés à l'extérieur de l'espace interne couvert.
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément de conduction de flux longiligne est connecté au niveau d'un côté frontal opposé au capteur de champ magnétique à une plaque de support et/ou de blindage (36) conduisant le flux, laquelle s'étend de préférence dans un plan s'étendant perpendiculairement à l'axe.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens de conduction de flux magnétiques sont réalisés sous forme d'au moins une coque (40, 42) en matériau magnétiquement conducteur entourant l'unité de bobine au moins en partie du côté de l'enveloppe.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'unité de coulisseau ou de poussoir (16) est maintenue de manière desserrable sur l'unité d'induit par une force de rétention magnétique permanente des moyens d'aimants permanents (14).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**une pluralité d'unités d'induit et/ou de coulisseau ou de poussoir (16) pouvant être entraînées de préférence indépendamment les unes des autres est prévue dans l'unité de boîtier ou de support.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** dans l'unité de boîtier ou de support, est associé(e) à la pluralité des unités d'induit un élément de conduction de flux commun ou une pluralité correspondante d'éléments de conduction de flux, les moyens de conduction de flux présentant pour chaque unité de bobine au moins un élément de conduction de flux longiligne s'étendant avec son axe parallèle.
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** pour au moins deux de la pluralité des unités d'induit, il est prévu un capteur de champ magnétique commun en tant que moyen de détection de champ magnétique.

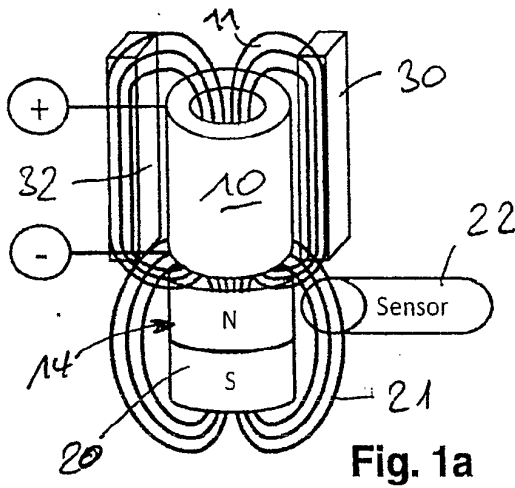


Fig. 1a

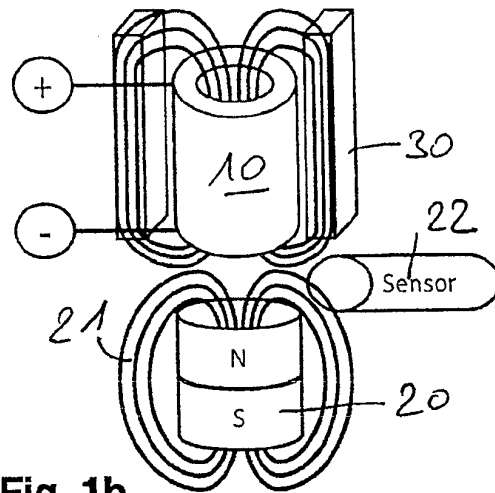


Fig. 1b

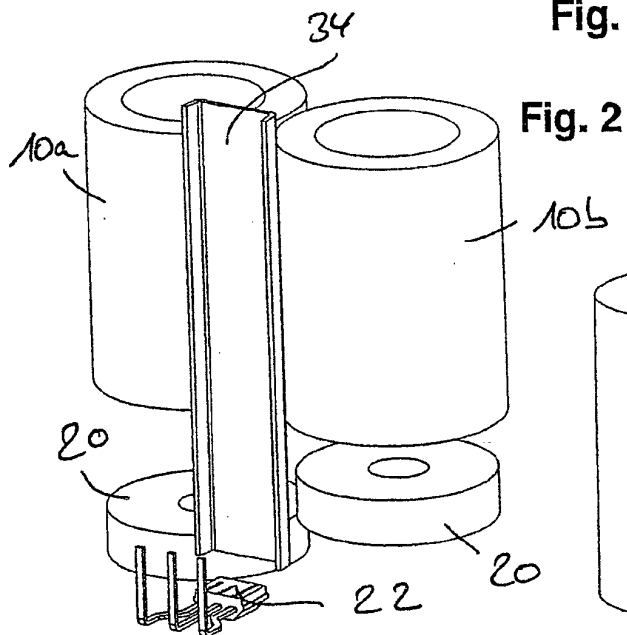


Fig. 2

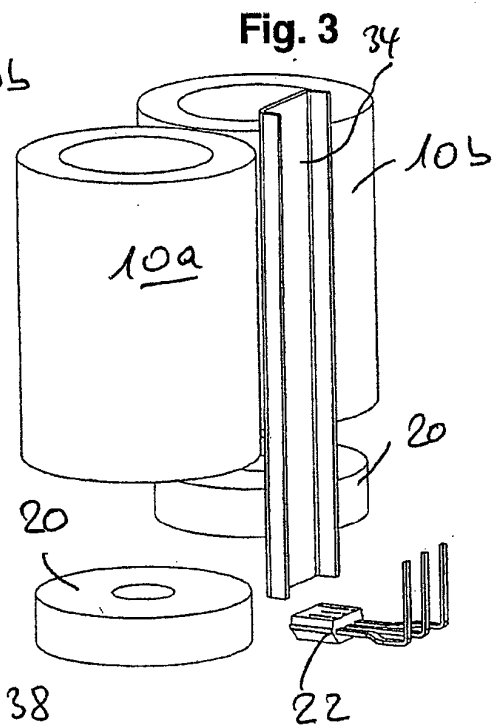


Fig. 3

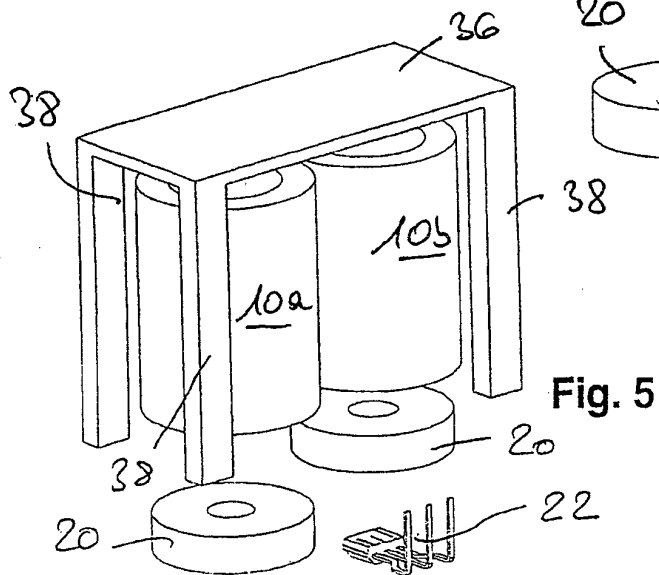
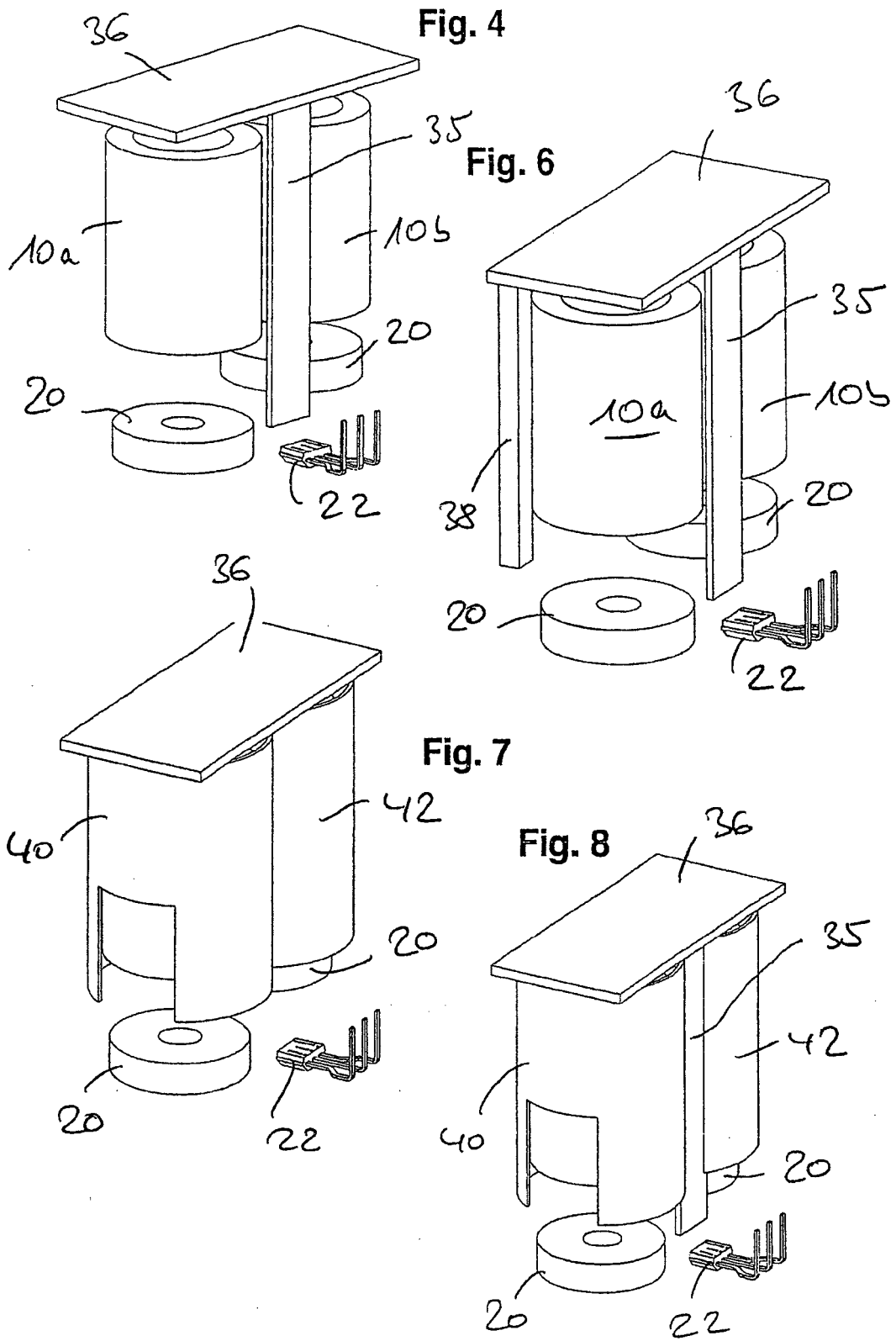


Fig. 5



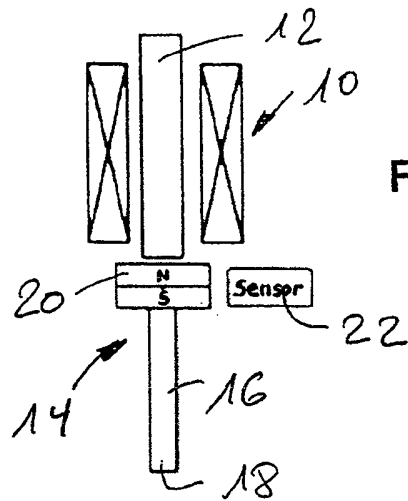


Fig. 9

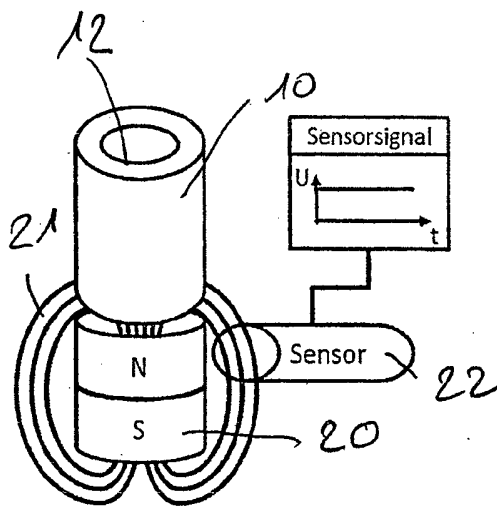


Fig. 10a

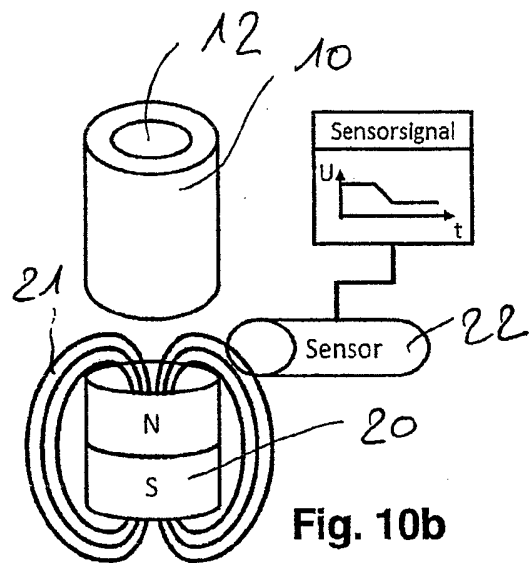


Fig. 10b

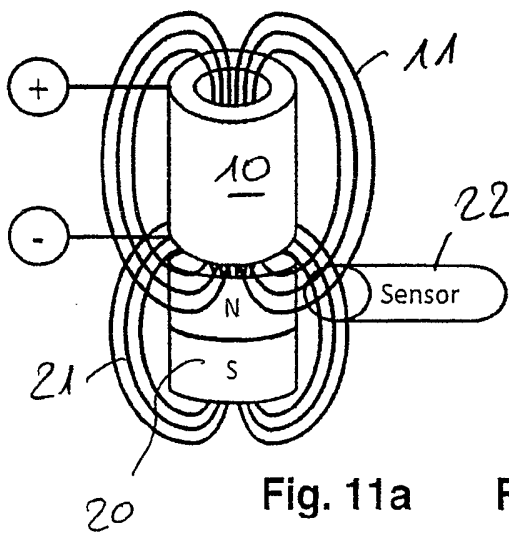


Fig. 11a

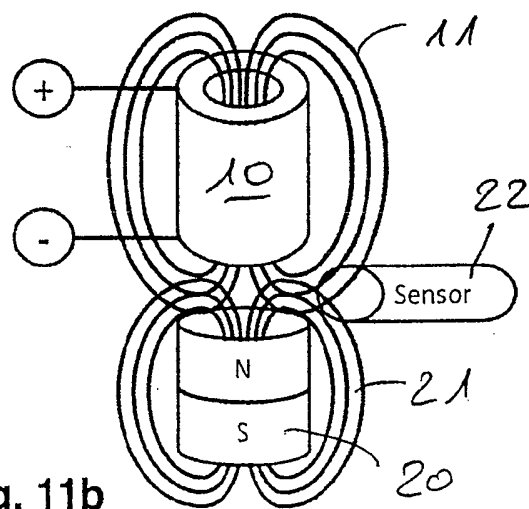


Fig. 11b

**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 20114466 [0001]
- DE 102006035225 A1 [0002]
- DE 202009006940 [0004]
- DE 102008019398 A1 [0010]
- DE 19939428 C1 [0011]
- US 4690371 A [0011]
- FR 2886485 [0011]