



(10) **DE 10 2013 112 510 B3** 2015.04.02

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 112 510.7**
(22) Anmeldetag: **14.11.2013**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.04.2015**

(51) Int Cl.: **H01H 36/00 (2006.01)**
H01H 5/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Hauzenberger, Johann, 93161 Sinzing, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(74) Vertreter:
**Reichert, Werner F., Dipl.-Phys. Univ. Dr.rer.nat.,
93047 Regensburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
WO 2011/ 020 842 A1

(54) Bezeichnung: **Schaltvorrichtung und Verfahren zum Betreiben der Schaltvorrichtung**

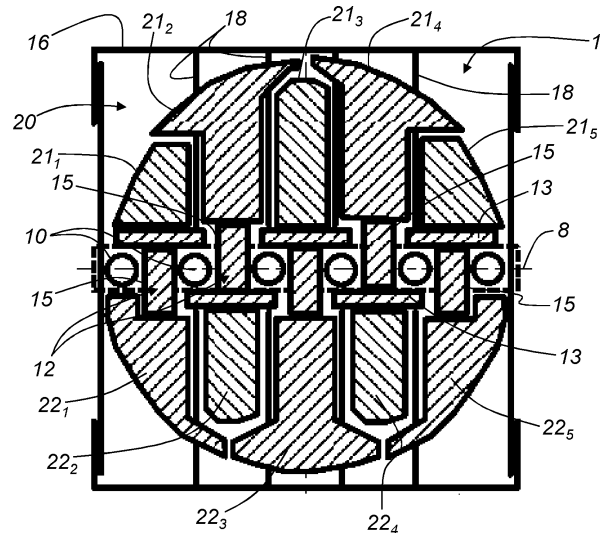
(57) Hauptanspruch: Schaltvorrichtung (1) gekennzeichnet durch:

– einen ersten Stapel (3) aus mindestens zwei um eine erste Achse (4) schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$), wobei die schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) zumindest an einem der ersten Achse (4) abgewandten Ende (7) ferromagnetisch sind; – einen zweiten Stapel (5) aus mindestens zwei um eine zweite Achse (6) schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$), wobei die schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) zumindest an einem der zweiten Achse (6) abgewandten Ende (7) ferromagnetisch sind;

– mehrere zwischen dem ersten Stapel (3) und dem zweiten Stapel (5) in einer Reihe (8) angeordnete und voneinander beabstandete, ferromagnetische Anschlagselemente (10);

– mehrere Kontaktelemente (12), die abwechselnd mit jeweils einem schwenkbaren Element ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und einem schwenkbaren Element ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) derart verbunden sind, dass mit jeweils einem ferromagnetische Abschnitt (13) eines Kontaktelements (12) immer zwei aufeinanderfolgende Anschlagselemente (10) kontaktierbar sind; und

– ein auf einer Seite (20) offenes Gehäuse (16) mit mindestens einer Begrenzung (18) des Schwenkbereichs zwischen den schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und zwischen den schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5). Schaltvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das einseitig offene Gehäuse (16) und die mindestens eine Begrenzung (18) aus einem paramagnetischen oder nicht magnetischen Material bestehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsvorrichtung.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsvorrichtung.

[0003] Die internationale Patentanmeldung PCT/EP2010/062001 offenbart eine Schaltungsvorrichtung mit einem Polelement, welches eine Vielzahl von magnetischen Polen umfasst, die zueinander in alternierender Weise angeordnet sind. Ein erstes Schaltelement ist relativ zu dem Polelement bewegbar. Das erste Schaltelement besitzt magnetisierbare Flächenelemente. Die Schaltungsvorrichtung besitzt magnetisierbare Kraftkopplungselemente, die in Abhängigkeit von der Relativbewegung zwischen dem Polelement und dem ersten Schaltelement derart angeordnet sind, dass diese bzgl. des Schaltelements beweglich sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsvorrichtung zu schaffen, mit der ein einfacher, zuverlässiger Schaltvorgang möglich ist. Ferner soll der durch die Schaltungsvorrichtung initiierte Schaltvorgang mit einem Mindestmaß an externem Kraftaufwand durchführbar sein.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsvorrichtung gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

[0006] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsvorrichtung bereitzustellen, das einen einfachen und im Wesentlichen kraftfreien Betrieb der Schaltungsvorrichtung ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben der Schaltungsvorrichtung gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 12 umfasst.

[0008] Die erfindungsgemäße Schaltungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass ein erster Stapel aus mindestens zwei in einer ersten Achse schwenkbaren Elementen vorgesehen ist. Die schwenkbaren Elemente sind dabei derart ausgestaltet, dass zumindest an einem der ersten Achse abgewandten Ende die schwenkbaren Elemente ferromagnetisch sind. Ferner besitzt die erfindungsgemäße Schaltungsvorrichtung einen zweiten Stapel, der aus mindestens zwei um eine zweite Achse schwenkbaren Elementen besteht. Auch hier sind die schwenkbaren Elemente derart ausgebildet, dass sie zumindest an einem der zweiten Achse abgewandten Ende ferromagnetisch sind.

[0009] Zwischen dem ersten Stapel und dem zweiten Stapel sind mehrere voneinander beabstandete und in Reihe angeordnete ferromagnetische

Anschlagselemente vorgesehen. Mehrere der Kontaktelemente sind abwechselnd mit jeweils einem schwenkbaren Element des ersten Stapels und einem schwenkbaren Element des zweiten Stapels derart verbunden, dass mit jeweils einem ferromagnetischen Abschnitt eines Kontaktelements immer zwei aufeinanderfolgende Anschlagselemente der Reihe kontaktierbar sind. Die schwenkbaren Elemente des ersten Stapels und die schwenkbaren Elemente des zweiten Stapels sind mit ihren jeweils zugeordneten Achsen in einem auf einer Seite offenem Gehäuse angeordnet. Das auf einer Seite offene Gehäuse besitzt mindestens eine Begrenzung des Schwenkbereichs zwischen den schwenkbaren Elementen des ersten Stapels und den schwenkbaren Elementen des zweiten Stapels.

[0010] Das einseitig offene Gehäuse und die mindestens eine Begrenzung bestehen aus einem paramagnetischen und nicht magnetischen Material. Als paramagnetisches Material kann z. B. Kupfer verwendet werden. Ebenso ist es möglich, als nichtmagnetisches Material auch Kunststoffe jeglicher Art zu verwenden, die die erforderliche Stabilität für die Halterung der Stapel aus den schwenkbaren Elementen des ersten und zweiten Stapels tragen können.

[0011] Der ferromagnetische Abschnitt eines jeden Kontaktelements ist über ein Zwischenstück mit dem jeweiligen schwenkbaren Element des ersten Stapels und dem schwenkbaren Element des zweiten Stapels verbunden.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat jedes schwenkbare Element des ersten Stapels und jedes schwenkbare Element des zweiten Stapels jeweils ein ferromagnetisches Element ausgebildet. Das ferromagnetische Element sitzt dabei an einem der ersten Achse oder der zweiten Achse abgewandten Ende eines jeden der ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels oder eines jeden der ferromagnetischen Elemente des zweiten Stapels.

[0013] Jedes ferromagnetische Element des ersten Stapels und jedes ferromagnetische Element des zweiten Stapels hat eine derartige Höhe ausgebildet, dass bei dem über einen magnetischen Pol positionierten ferromagnetischen Element magnetische Feldlinien zu zwei angrenzenden magnetischen Gegenpolen leitbar sind. Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung des ferromagnetischen Elements des ersten Stapels und des ferromagnetischen Elements des zweiten Stapels ist es somit möglich, einen entsprechenden Pol im jeweiligen ferromagnetischen Element zu induzieren, dass eine Anziehungskraft zwischen den ferromagnetischen Elementen des ersten Stapels und des zweiten Stapels und den entsprechenden angrenzenden magnetischen Gegenpolen resultiert. Durch diese Anziehungskraft erreicht man ein Auseinanderschwenken der schwenkbaren

Elemente des ersten Stapels und der schwenkbaren Elemente des zweiten Stapels.

[0014] Die ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels und die ferromagnetischen Elemente des zweiten Stapels besitzen dabei eine derartige Höhe, die kleiner ist als der Abstand der ersten Achse bzw. der zweiten Achse zum abgewandten Ende eines jeden schwenkbaren Elements des ersten Stapels, bzw. eines jeden schwenkbaren Elements des zweiten Stapels.

[0015] Das einseitig offene Gehäuse ist mit einer Welle verbunden, so dass die Schaltvorrichtung um eine Achse drehbar ist. Die Achse ist dabei senkrecht zu der ersten Achse der schwenkbaren Elemente und senkrecht zu der zweiten Achse der schwenkbaren Elemente angeordnet.

[0016] Es ist eine besonders bevorzugte Ausführungsform, wenn der erste Stapel aus mindestens zwei und einer ungeradzahligem Anzahl von schwenkbaren Elementen besteht. Jedes dieser schwenkbaren Elemente ist mit einem ferromagnetischen Element versehen. Ebenso besteht der zweite Stapel aus mindestens drei und ebenfalls einer ungeradzahligem Anzahl von um die zweite Achse schwenkbaren Elementen, die jeweils mit einem ferromagnetischen Element versehen sind. Jedes ferromagnetische Element des ersten Stapels und jedes ferromagnetische Element des zweiten Stapels besitzt ein erstes freies Ende und ein zweites freies Ende.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der erste Stapel fünf schwenkbare Elemente und der zweite Stapel besitzt ebenfalls fünf schwenkbare Elemente, wobei jedes schwenkbare Element des ersten Stapels und jedes schwenkbare Element des zweiten Stapels mit dem entsprechenden ferromagnetischen Abschnitt, bzw. entsprechenden ferromagnetischen Element versehen ist.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Schaltvorrichtung ist derart ausgebildet, dass die Schaltvorrichtung auf einem magnetischen Pol eines Permanentmagneten positioniert wird. Dabei werden die ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels und die ferromagnetischen Elemente des zweiten Stapels derart magnetisiert, dass magnetische Feldlinien von den ferromagnetischen Elementen des ersten Stapels und den ferromagnetischen Elementen des zweiten Stapels zu den entsprechend angeordneten magnetischen Gegenpolen verlaufen. Die schwenkbaren Elemente des ersten Stapels werden mittels der ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels von den jeweiligen magnetischen Gegenpolen angezogen. Die schwenkbaren Elemente des zweiten Stapels werden mittels der ferromagnetischen Elemente des zweiten Stapels von den jewei-

ligen magnetischen Gegenpolen angezogen. Mittels einer Relativbewegung zwischen den Permanentmagneten und der Schaltvorrichtung wird die Schaltvorrichtung derart positioniert, dass die ferromagnetischen Anschlagenelemente über einen Spalt zwischen dem Pol und einem der magnetischen Gegenpole positioniert werden. Daraufhin werden die ferromagnetischen Elemente der schwenkbaren Elemente des ersten Stapels vom magnetischen Pol und die ferromagnetischen Elemente der schwenkbaren Elemente des zweiten Stapels vom magnetischen Gegenpol angezogen.

[0019] Durch die Anziehung schwenken die schwenkbaren Elemente des ersten Stapels und die schwenkbaren Elemente des zweiten Stapels um die jeweiligen Achsen, die den entsprechenden schwenkbaren Elementen der jeweiligen Stapel zugeordnet sind. Mittels der Berührung der ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels am zweiten freien Ende, der Berührung der ferromagnetischen Elemente des zweiten Stapels am zweiten freien Ende und der Berührung der ferromagnetischen Anschlagenelemente. Es erfolgt eine Drehung der Schaltvorrichtung, so dass die Magnete zu dem entsprechenden magnetischen Pol, und dem magnetischen Gegenpol ausgerichtet sind. Durch die Drehung ist die Schaltvorrichtung über den Spalt zwischen dem magnetischen Pol und dem einen magnetischen Gegenpol positioniert, so dass die Reihe der ferromagnetischen Anschlagenelemente senkrecht zum Spalt ausgerichtet wird.

[0020] Die Schaltvorrichtung bewegt sich nur über dem Pol und Gegenpol hin und her. In der weiteren Beschreibung soll der Pol als Südpol und der Gegenpol als Nordpol bezeichnet werden. Über den Polen lässt sich das Schaltelement leicht drehen. Falls sich das Schaltelement über den Spalt zwischen dem Pol und dem Gegenpol befindet, wird es stark angezogen. Die Schaltvorrichtung lässt sich durch einen Drehmechanismus wieder aus dieser Lage entriegeln.

[0021] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

[0022] Dabei zeigen:

[0023] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung;

[0024] Fig. 2 eine schematische Bodenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvor-

richtung, die hier mit fünf ferromagnetischen Elementen pro Stapel dargestellt ist, wobei die hier gezeigte Ansicht so gewählt ist, dass die ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels und des zweiten Stapels dem entsprechenden Pol (nicht dargestellt) gegenüberliegen;

[0025] Fig. 3 eine schematische Darstellung der Ausbildung von Feldlinien zwischen aneinandergrenzenden Polen, bzw. Gegenpolen;

[0026] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines ferromagnetischen Elements, bzw. eines am schwenkbaren Element angebrachten ferromagnetischen Elements;

[0027] Fig. 5 eine Darstellung der Schaltvorrichtung, die über einem magnetischen Pol positioniert ist;

[0028] Fig. 6 eine Position der Schaltvorrichtung, wobei die Schaltvorrichtung hälftig über einem magnetischen Pol und hälftig über einem magnetischen Gegenpol positioniert ist;

[0029] Fig. 7 die Ausbildung von Magneten aufgrund der in Fig. 6 dargestellten Position der Schaltvorrichtung und einer möglichen Drehbewegung der Schaltvorrichtung;

[0030] Fig. 8 eine Endposition der Schaltvorrichtung nach der in Fig. 7 angedeuteten Drehung, so dass die ferromagnetischen Elemente im Wesentlichen parallel zum Spalt zwischen Pol und Gegenpol ausgerichtet sind;

[0031] Fig. 9A–Fig. 9B eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltelements; und

[0032] Fig. 10A–Fig. 10B eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaltelements.

[0033] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die dargestellte Ausführungsform stellt lediglich ein Beispiel dar, wie die erfindungsgemäße Schaltvorrichtung ausgestaltet sein kann und stellt somit keine abschließende Begrenzung der Erfindung dar.

[0034] Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung 1. Die erfindungsgemäße Schaltvorrichtung 1 besteht im Wesentlichen aus einem ersten Stapel 3 aus mehreren schwenkbaren Elementen $3_1, 3_2, \dots, 3_N$, die um eine erste Achse 4 schwenkbar gelagert sind. Gegenüber dem ersten Stapel 3 ist ein zweiter Stapel 5 aus schwenkbaren Elementen $5_1, 5_2, \dots, 5_N$ angeordnet, der ebenfalls um eine zweite Achse 6 schwenkbar ist.

Der erste Stapel 3 und der zweite Stapel 5 sind in einem einseitig offenen Gehäuse 16 untergebracht. Auf der offenen Seite 20 des Gehäuses 16 ragen die schwenkbaren Elemente $3_1, 3_2, \dots, 3_N$ des ersten Stapels 3 und die schwenkbaren Elemente $5_1, 5_2, \dots, 5_N$ des zweiten Stapels 5 aus dem einseitig offenen Gehäuse 16 heraus. Das Gehäuse 16 besteht erfindungsgemäß aus einem paramagnetischen, bzw. aus einem nichtmagnetischen Material. Die schwenkbaren Elemente $3_1, 3_2, \dots, 3_N$ des ersten Stapels 3 und die schwenkbaren Elemente $5_1, 5_2, \dots, 5_N$ des zweiten Stapels 5 sind dabei derart ausgebildet, dass zumindest an jedem der ersten Achse 4 bzw. der zweiten Achse 6 abgewandten Ende 7 der schwenkbaren Elemente $3_1, 3_2, \dots, 3_N$ des ersten Stapels und der schwenkbaren Elemente $5_1, 5_2, \dots, 5_N$ des zweiten Stapels sich eine ferromagnetische Eigenschaft ausbildet bzw. ein ferromagnetisches Element $21_1, 21_2, \dots, 21_N$, bzw. $22_1, 22_2, \dots, 22_N$ ausbildet.

[0035] Fig. 2 zeigt eine Ansicht von unten auf die erfindungsgemäße Schaltvorrichtung. In der hier dargestellten Ausführungsform besteht die erfindungsgemäße Schaltvorrichtung 1 aus fünf schwenkbaren Elementen $3_1, 3_2, 3_3, 3_4$ und 3_5 (in dieser Darstellung nicht zu sehen) des ersten Stapels und fünf schwenkbare Elemente $5_1, 5_2, 5_3, 5_4$ und 5_5 (in dieser Darstellung nicht zu sehen) des zweiten Stapels 5. Das von der ersten Achse 4, bzw. der zweiten Achse 6 abgewandte Ende 7 der schwenkbaren Elemente $3_1, 3_2, 3_3, 3_4$ und 3_5 bzw. $5_1, 5_2, 5_3, 5_4$ und 5_5 ist mit mindestens einem ferromagnetischen Element $21_1, 21_2, 21_3, 21_4$ und 21_5 bzw. einem ferromagnetischen Element $22_1, 22_2, 22_3, 22_4$ und 22_5 versehen. Die ferromagnetischen Elemente 22_1 bis 22_5 des ersten Stapels 3 und die ferromagnetischen Elemente 22_1 bis 22_5 des zweiten Stapels 5 liegen in der in Fig. 2 gezeigten Ansicht in der Gebrauchsstellung einem Pol eines Permanentmagneten (nicht dargestellt) gegenüber. Das einseitig offene Gehäuse 16 umschließt die Schaltvorrichtung 1. Obwohl in der in Fig. 2 gezeigten Darstellung fünf schwenkbare Elemente 3_1 bis 3_5 des ersten Stapels 3 und fünf schwenkbare Elemente 5_1 bis 5_5 des zweiten Stapels 5 dargestellt sind, soll dies nicht als eine Beschränkung der Erfindung aufgefasst werden. Zwischen den ferromagnetischen Elementen 21_1 bis 21_5 des ersten Stapels 3 und den ferromagnetischen Elementen 22_1 bis 22_5 des zweiten Stapels 5 sind mehrere ferromagnetische Anschlagselemente 10 in einer Reihe 8 angeordnet. In der hier dargestellten Ausführungsform sind sechs Anschlagselemente 10 vorgesehen.

[0036] Die geradzahigen ferromagnetischen Elemente 21_2 und 21_4 des ersten Stapels 3 sind jeweils mit einem Kontaktelement 12 versehen. Ebenso sind die ungeradzahigen ferromagnetischen Elemente $22_1, 22_3$ und 22_5 des zweiten Stapels 5 mit entsprechenden Kontaktelementen 12 versehen. Die Kontaktelemente 12 bestehen aus einem Zwischen-

stück und einem ferromagnetischen Abschnitt **13**. Der ferromagnetische Abschnitt **13** ist dabei derart ausgebildet, dass dieser mit jeweils zwei ferromagnetischen Anschlagselementen in Abhängigkeit von der Schwenkbewegung der ferromagnetischen Elemente **21**₁ bis **21**₅ bzw. **22**₁ bis **22**₅ des ersten Stapels **3** oder des zweiten Stapels **5** bzw. der schwenkbaren Elemente **3**₁ bis **3**₅ bzw. **5**₁ bis **5**₅ des ersten Stapels **3** bzw. des zweiten Stapels **5** in Kontakt treten kann. Zwischen den ferromagnetischen Elementen **21**₁ bis **21**₅ des ersten Stapels **3** und den ferromagnetischen Elementen **22**₁ bis **22**₅ des zweiten Stapels **5** ist jeweils eine Begrenzung **18** vorgesehen. Die Begrenzung **18** dient als Anschlag für den ferromagnetischen Abschnitt **13** der Kontaktelemente **12**. Ebenso können die Begrenzungen **18** auch als Trennwände zwischen den schwenkbaren Elementen **3**₁ bis **3**₅ des ersten Stapels und der schwenkbaren Elemente **5**₁ bis **5**₅ des zweiten Stapels **5** fungieren.

[0037] Das einseitig offene Gehäuse **16** ist in der in **Fig. 1** gezeigten Darstellung **1** mit einer Welle **23** verbunden, so dass die Schaltvorrichtung **1** um eine Achse **24** drehbar ist, die senkrecht zu der ersten Achse **4** und der zweiten Achse **6** verläuft.

[0038] Wie ebenfalls aus der Darstellung von **Fig. 2** ersichtlich ist, ist das freie zweite Ende **28** (siehe **Fig. 4**) eines jeden geradzahigen ferromagnetischen Elements **21**₂ und **21**₄ des ersten Stapels **3** derart ausgebildet, dass deren zweites freies Ende **28** das zweite freie Ende **28** der angrenzenden ungeradzahigen ferromagnetischen Elemente **21**₁, **21**₃ und **21**₅ des ersten Stapels **3** zumindest teilweise überdeckt. In analoger Weise ist jedes ungeradzahige ferromagnetische Element **22**₁, **22**₃ und **22**₅ des zweiten Stapels **5** derart am zweiten freien Ende **28** ausgebildet, dass deren zweites freies Ende **28** das zweite freie Ende **28** der angrenzenden, geradzahigen ferromagnetischen Elemente **22**₂ und **22**₄ des zweiten Stapels **5** teilweise überdeckt.

[0039] **Fig. 3** zeigt schematisch die Ausbildung von magnetischen Feldlinien **25** zwischen dem magnetischen Pol **30** und den daran angrenzenden magnetischen Gegenpolen **40**. Bei der in **Fig. 3** gezeigten Darstellung sind die ferromagnetischen Elemente **21** des schwenkbaren Elements **3**_N des ersten Stapels **3** und die ferromagnetischen Elemente **22** des schwenkbaren Elements **5**_N des zweiten Stapels **5** über dem magnetischen Pol **30**, der ein Südpol ist, angeordnet. Dadurch wird in dem ferromagnetischen Element **21** und **22** jeweils ein Nordpol induziert. Das ferromagnetische Element **21** und **22** haben dabei eine derartige Höhe **H** ausgebildet, dass die Feldlinien vom magnetischen Pol **30**, welcher ein Südpol ist, zum jeweiligen magnetischen Gegenpol **40**, welcher ein Nordpol ist, durch das ferromagnetische Element **21** bzw. **22** verlaufen. Im ferromagnetischen Element **21** bzw. **22** bildet sich somit am Rand zum Gegen-

pol **40** hin jeweils ein Südpol aus. Durch diese Ausbildung ist es möglich, dass eine Anziehungskraft des Gegenpols **40** auf den Südpol des ferromagnetischen Elements **21** bzw. **22** wirkt.

[0040] **Fig. 4** zeigt eine schematische Darstellung des ferromagnetischen Elements **21**, **22** von unten her. Diese Ansicht liegt im Wesentlichen dem magnetischen Pol **30** oder Gegenpol **40**, wie in **Fig. 3** dargestellt, gegenüber. Obwohl in der in **Fig. 4** gezeigten Darstellung lediglich ein ferromagnetisches Element **21**, **22** beschrieben ist, gilt diese für alle ferromagnetischen Elemente des ersten Stapels **3** bzw. des zweiten Stapels **5**. Somit weist jedes ferromagnetische Element **21**, **22** des ersten Stapels **3** bzw. des zweiten Stapels **5** ein erstes freies Ende **27** und ein zweites freies Ende **28** auf. Am ersten freien Ende **27** ist das Kontaktelement **12** mit dem ferromagnetischen Abschnitt **13** vorgesehen. Wie aus der Darstellung der **Fig. 2** ersichtlich ist, trägt jedes geradzahige ferromagnetische Element **21**₂, **21**₄ des ersten Stapels **3** am ersten freien Ende **27** das Kontaktelement **12** und jedes ungeradzahige ferromagnetische Element **22**₁, **22**₃ und **22**₅ des zweiten Stapels trägt an dessen freies Ende **27** das Kontaktelement **12**.

[0041] **Fig. 5** zeigt eine schematische Darstellung der Schaltvorrichtung **1** in der Ausgangsstellung. In der hier gezeigten Darstellung ist die Schaltvorrichtung **1** über einem magnetischen Pol **30**, der der Südpol ist, positioniert. Der magnetische Pol **30** und der Gegenpol **40**, welcher ein Nordpol ist, sind Teil eines Permanentmagnets **50**. In dieser und den folgenden Darstellungen zur Beschreibung des Verfahrens besitzt die Schaltvorrichtung fünf ferromagnetische Elemente **21**₁, **21**₂, **21**₃, **21**₄ und **21**₅ des ersten Stapels **3**, sowie fünf ferromagnetische Elemente **22**₁, **22**₂, **22**₃, **22**₄ und **22**₅ des zweiten Stapels **5**. Durch die Anordnung der Schaltvorrichtung **1** über dem magnetischen Pol **30** wird in den ferromagnetischen Elementen **21**₁ bis **21**₅ des ersten Stapels **3** sowie in den ferromagnetischen Elementen **22**₁ bis **22**₅ des zweiten Stapels **5** jeweils ein Nordpol induziert. Entsprechend der in **Fig. 3** gezeigten Darstellung wird an den Stellen der ferromagnetischen Elemente **22**₁ bis **22**₅ des zweiten Stapels **5**, sowie der ferromagnetischen Elemente **21**₁ bis **21**₅ des ersten Stapels **3** jeweils ein Südpol induziert, der dem Gegenpol **40**, welcher ein Nordpol ist, gegenüberliegt. Durch die entsprechende Anordnung der Südpole an den ferromagnetischen Elementen **21**₁ bis **21**₅, bzw. **22**₁ bis **22**₅ werden die ferromagnetischen Elemente **21**₁ bis **21**₅ bzw. **22**₁ bis **22**₅ bzw. die ihnen zugeordneten schwenkbaren Elemente **3**₁ bis **3**₅ des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5**₁ bis **5**₅ des zweiten Stapels **5** von den jeweiligen Gegenpolen **40** angezogen.

[0042] In **Fig. 6** ist die Situation des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, bei der mittels einer Relativbewegung **R** zwischen dem Permanentmagneten

50 und der Schaltungsvorrichtung **1** die Schaltungsvorrichtung **1** derart positioniert wird, dass die ferromagnetischen Anschlagselemente **10** über einen Spalt **52** zwischen dem magnetischen Pol **30** und dem Gegenpol **40** positioniert werden.

[0043] Fig. 7 zeigt die Darstellung, dass die erfindungsgemäße Schaltungsvorrichtung **1** mit den Anschlagselementen **10** im Spalt **52** zwischen dem Pol **30** und dem Gegenpol **40** positioniert ist. Die Schaltungsvorrichtung **1** besitzt fünf ferromagnetische Elemente **21₁** bis **21₅** des ersten Stapels **3** und fünf ferromagnetische Elemente **22₁** bis **22₅** des zweiten Stapels **5**. Durch die Schwenkbewegung der ferromagnetischen Elemente **21₁** bis **21₅** des ersten Stapels **3** und der ferromagnetischen Elemente **22₁** bis **22₅** des zweiten Stapels **5** wird im ersten Stapel **3** ein Magnet **100₁** des ersten Stapels **3** und ein Magnet **100₂** des zweiten Stapels **5** gebildet. Zwischen dem Magnet **100₁** des ersten Stapels **3** und dem Magnet **100₂** des zweiten Stapels **5** wird ein weiterer Magnet **100₃** der Anschlagselemente **10** ausgebildet. Die drei Magnete **100₁**, **100₂** und **100₃** sind dabei derart ausgebildet, dass sich der Nordpol auf der linken Seite der Zeichnung und der Südpol jeweils auf der rechten Seite der Zeichnung befinden. Aufgrund der Ausbildung dieser Magnete **100₁**, **100₂** und **100₃** wird erreicht, dass durch die Schaltungsvorrichtung **1** eine Drehung **D** erfolgt, so dass die induzierten Magnete **100₁**, **100₂** und **100₃**, zu den entsprechenden magnetischen Polen **30** bzw. magnetischen Gegenpolen **40** ausgerichtet sind.

[0044] In Fig. 8 ist die Situation dargestellt, dass die Schaltungsvorrichtung **1** um 90° gemäß der in Fig. 7 gezeigten Drehung **D** gedreht worden ist und die ferromagnetischen Anschlagselemente **10** nun senkrecht zum Spalt **52** zwischen dem magnetischen Pol **30** und dem magnetischen Gegenpol **40** ausgerichtet sind. Die geradzahigen ferromagnetischen Elemente **21₂** und **21₄** des ersten Stapels **3**, sowie die ungeradzahigen ferromagnetischen Elemente **22₁**, **22₃** und **22₅** des zweiten Stapels **5** schwenken wieder in die Ausgangsstellung zurück, wodurch auch die ferromagnetischen Abschnitte **13** der Kontaktelemente **12** außer Berührung mit den ferromagnetischen Anschlagselementen **10** gelangen. In dieser Stellung kann nun die Schaltungsvorrichtung **1** leicht auf den nächsten magnetischen Pol **30**, bzw. auf den magnetischen Gegenpol **40** geschoben werden und der Schaltungsvorgang, wie in der Beschreibung zu den Fig. 5 bis Fig. 8 beschrieben, kann erneut gestartet werden.

[0045] Die Fig. 9A und Fig. 9B und die Fig. 10A, Fig. 10B zeigen weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schaltungsvorrichtung **1** in zwei Schaltzuständen in jeweils einer schematischen Seitenansicht. Wie bereits in der Beschreibung zu Fig. 1 erwähnt sind die mehreren schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N**, (siehe Fig. 1) des ersten Stapels **3** um eine erste Achse **4** schwenkbar gelagert. Ebenso ist ein

zweiter Stapel **5** aus schwenkbaren Elementen **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** (siehe Fig. 1) vorgesehen, der ebenfalls um eine zweite Achse **6** schwenkbar ist. Der erste Stapel **3** und der zweite Stapel **5** sind in einem einseitig offenen Gehäuse **16** untergebracht. Die schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** haben eine ferromagnetische Eigenschaft ausgebildet. Zwischen dem ersten Stapel **3** und dem zweiten Stapel **5** sind mehrere ferromagnetische Anschlagselemente **10** in einer Reihe **8** angeordnet (siehe Fig. 2). Wie in dem Fig. 9A und Fig. 9B gezeigt ist haben die schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** jeweils eine Nase **9** ausgebildet. Wie in Fig. 9A gezeigt ist, berühren sich die beiden Nasen **9** der schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und der schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** oberhalb des ferromagnetischen Anschlagselements **10**. Dadurch wird der magnetische Fluss (nicht dargestellt) geschlossen. Ist die Schaltungsvorrichtung **1**, wie in Fig. 9B gezeigt, genau über dem Spalt **52** zwischen Südpol **S** und Nordpol **N** angeordnet, werden die schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** um die jeweiligen Achsen **4** und **6** geschwenkt und die Nasen **9** gelangen außer Eingriff. Der magnetische Fluss wird unterbrochen.

[0046] Die Fig. 10A und Fig. 10B zeigen eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsvorrichtung **1** in zwei Schaltzuständen in jeweils einer schematischen Seitenansicht. Hier ist das ferromagnetische Anschlagselement **10** mit einem sich in Richtung der Achse **24** erstreckenden Fortsatz **11** ausgebildet. Der Fortsatz **11** ist U-förmig gestaltet und zwischen den Schenkeln des U's kann Luft oder ein festes paramagnetisches bzw. nicht magnetisches Material eingebettet sein. Wie in Fig. 10A gezeigt ist, berühren die beiden Nasen **9** der schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** jeweils einen der gegenüberliegenden Schenkel des Fortsatzes **11** des ferromagnetischen Anschlagselements **10**. Dadurch wird der magnetische Fluss (nicht dargestellt) geschlossen. Ist die Schaltungsvorrichtung **1**, wie in Fig. 10B gezeigt, genau über dem Spalt **52** zwischen Südpol **S** und Nordpol **N** angeordnet, werden die schwenkbaren Elemente **3₁**, **3₂**, ..., **3_N** des ersten Stapels **3** und die schwenkbaren Elemente **5₁**, **5₂**, ..., **5_N** des zweiten Stapels **5** um die jeweiligen Achsen **4** und **6** geschwenkt und die Nasen **9** gelangen außer Eingriff mit den jeweiligen Schenkeln des Fortsatzes **11**. Der magnetische Fluss wird somit unterbrochen.

Bezugszeichenliste

1	Schaltvorrichtung
3	erster Stapel
$3_1, 3_2, \dots, 3_N$	schwenkbare Elemente
4	erste Achse
5	zweiter Stapel
$5_1, 5_2, \dots, 5_N$	schwenkbare Elemente
6	zweite Achse
7	abgewandtes Ende
8	Reihe
9	Nase
10	ferromagnetische Anschlagselemente
11	Fortsatz
12	Kontaktelemente
13	ferromagnetischer Abschnitt
15	Zwischenstück
16	einseitig offenes Gehäuse
18	Begrenzung
20	offene Seite
$21; 21_1, 21_2, \dots, 21_N$	ferromagnetisches Element
$22; 22_1, 22_2, \dots, 22_N$	ferromagnetisches Element
23	Welle
24	Achse
25	magnetische Feldlinien
27	erstes freies Ende
28	zweites freies Ende
30	magnetischer Pol
40	magnetischer Gegenpol
50	Permanentmagnet
52	Spalt
100 ₁	Magnet des ersten Stapels
100 ₂	Magnet des zweiten Stapels
100 ₃	Magnet der Anschlagselemente
A	Abstand
H	Höhe des ferromagnetischen Elements
D	Drehung
R	Relativbewegung
S	Südpol
N	Nordpol

Patentansprüche

1. Schaltvorrichtung (1) gekennzeichnet durch:
– einen ersten Stapel (3) aus mindestens zwei um eine erste Achse (4) schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$), wobei die schwenkbaren Elementen ($3_1,$

$3_2, \dots, 3_N$) zumindest an einem der ersten Achse (4) abgewandten Ende (7) ferromagnetisch sind; – einen zweiten Stapel (5) aus mindestens zwei um eine zweite Achse (6)

schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$), wobei die schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) zumindest an einem der zweiten Achse (6) abgewandten Ende (7) ferromagnetisch sind;

– mehrere zwischen dem ersten Stapel (3) und dem zweiten Stapel (5) in einer Reihe (8) angeordnete und voneinander beabstandete, ferromagnetische Anschlagselemente (10);

– mehrere Kontaktelemente (12), die abwechselnd mit jeweils einem schwenkbaren Element ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und einem schwenkbaren Element ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) derart verbunden sind, dass mit jeweils einem ferromagnetischen Abschnitt (13) eines Kontaktelements (12) immer zwei aufeinanderfolgende Anschlagselemente (10) kontaktierbar sind; und

– ein auf einer Seite (20) offenes Gehäuse (16) mit mindestens einer Begrenzung (18) des Schwenkbereichs zwischen den schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und zwischen den schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5). Schaltvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das einseitig offene Gehäuse (16) und die mindestens eine Begrenzung (18) aus einem paramagnetischen oder nicht magnetischen Material bestehen.

2. Schaltvorrichtung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei die Begrenzung (18) im einseitig offenen Gehäuse (16) eine Trennwand zwischen den schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und zwischen den schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) ist.

3. Schaltvorrichtung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei der ferromagnetische Abschnitt (13) eines jeden Kontaktelements (12) über ein Zwischenstück (15) mit einem der schwenkbaren Elemente ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) oder einem der schwenkbaren Elemente ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) verbunden ist.

4. Schaltvorrichtung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei jedes schwenkbare Element ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) ein ferromagnetisches Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) und jedes schwenkbare Element ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) ein ferromagnetisches Element ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) an dem der ersten Achse (4) bzw. der zweiten Achse (6) abgewandten Ende (7) aufweist.

5. Schaltvorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei jedes ferromagnetische Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und jedes ferromagnetische Element ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) eine derartige Höhe (H) besitzen, dass bei dem über

einem magnetischen Pol (30) positionierten ferromagnetischen Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) bzw. ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) magnetische Feldlinien (25) zu zwei angrenzenden magnetischen Gegenpolen (40) leitbar sind.

6. Schaltvorrichtung (1) nach den Ansprüchen 5 und 6, wobei jedes ferromagnetische Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und jedes ferromagnetische Element ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) eine Höhe (H) besitzen, die kleiner ist als der Abstand (A) der ersten Achse (4) bzw. der zweiten Achse (6) zum abgewandten Ende (7) eines jeden schwenkbaren Elements ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) bzw. eines jeden schwenkbaren Elements ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5).

7. Schaltvorrichtung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei das einseitig offene Gehäuse (16) mit einer Welle (23) verbunden ist, so dass die Schaltvorrichtung (1) um eine Achse (24) drehbar ist, die senkrecht zu der ersten Achse (4) der schwenkbaren Elemente ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) ersten Stapels (3) und senkrecht zu der zweiten Achse (6) der schwenkbaren Elemente ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) ist.

8. Schaltvorrichtung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen wobei der erste Stapel (3) aus mindestens drei und einer ungeradzahligem Anzahl (N) von um eine erste Achse (4) schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) mit jeweils einem ferromagnetischen Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) und wobei der zweite Stapel (5) aus mindestens drei und einer ungeradzahligem Anzahl von um die zweite Achse (6) schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) mit jeweils einem ferromagnetischen Element ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) besteht.

9. Schaltvorrichtung (1) nach Anspruch 9, wobei jedes ferromagnetische Element ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und jedes ferromagnetische Element ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) ein erstes freies Ende (27) und ein zweites freies Ende (28) besitzt.

10. Schaltvorrichtung (1) nach den Ansprüchen 9 bis 10, wobei der erste Stapel (3) aus fünf schwenkbaren Elementen ($3_1, 3_2, \dots, 3_5$) und der zweite Stapel (5) aus fünf schwenkbaren Elementen ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) aufgebaut ist.

11. Verfahren zum Betreiben einer Schaltvorrichtung (1) mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
– dass die Schaltvorrichtung (1) auf einem magnetischen Pol (30) des Permanentmagneten (50) positioniert wird und die ferromagnetischen Elemente ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und die ferromagnetischen Elemente ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) derart magnetisiert werden, dass magnetische Feldlinien (25) von den ferromagnetischen Ele-

menten ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und den ferromagnetischen Elementen ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) zu magnetischen Gegenpolen (40) verlaufen;

– dass die schwenkbaren Elemente ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) mittels der ferromagnetischen Elemente ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) und die schwenkbaren Elemente ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) mittels der ferromagnetischen Elemente ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) von den jeweiligen magnetischen Gegenpolen (40) angezogen werden;

– dass mittels einer Relativbewegung (R) zwischen dem Permanentmagneten (50) und der Schaltvorrichtung (1), die Schaltvorrichtung (1) derart positioniert wird, dass die ferromagnetischen Anschlagselemente (10) über einen Spalt (52) zwischen dem Pol (30) und einem der magnetischen Gegenpole (40) positioniert werden;

– dass die ferromagnetischen Elemente ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) der schwenkbaren Elemente ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) vom magnetischen Pol (30) und die ferromagnetischen Elemente ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) der schwenkbaren Elemente ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) von dem einen magnetischen Gegenpol (40) angezogen werden, so dass die schwenkbaren Elemente ($3_1, 3_2, \dots, 3_N$) des ersten Stapels (3) und die schwenkbaren Elemente ($5_1, 5_2, \dots, 5_N$) des zweiten Stapels (5) um die jeweiligen Achsen (4) und (6) schwenken;

– dass mittels der Berührung der ferromagnetischen Elemente ($21_1, 21_2, \dots, 21_N$) des ersten Stapels (3) am zweiten freien Ende (27), der Berührung der ferromagnetischen Elementen ($22_1, 22_2, \dots, 22_N$) des zweiten Stapels (5) am zweiten freien Ende (27) und der Berührung der ferromagnetischen Anschlagselemente (10);

– dass durch die Magnete ($100_1, 100_2, 100_3$) eine Drehung (D) der Schaltvorrichtung (1) erfolgt, so dass die induzierten Magnete ($100_1, 100_2, 100_3$) zu dem entsprechenden magnetischen Pol (30) und dem einen magnetischen Gegenpol (40) ausgerichtet sind; und

– dass die Schaltvorrichtung (1) über dem Spalt (52) zwischen dem magnetischen Pol (30) und dem einen magnetischen Gegenpol (40) positioniert ist, so dass die Reihe (8) der ferromagnetischen Anschlagselemente (10) senkrecht zum Spalt (52) ausgerichtet wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

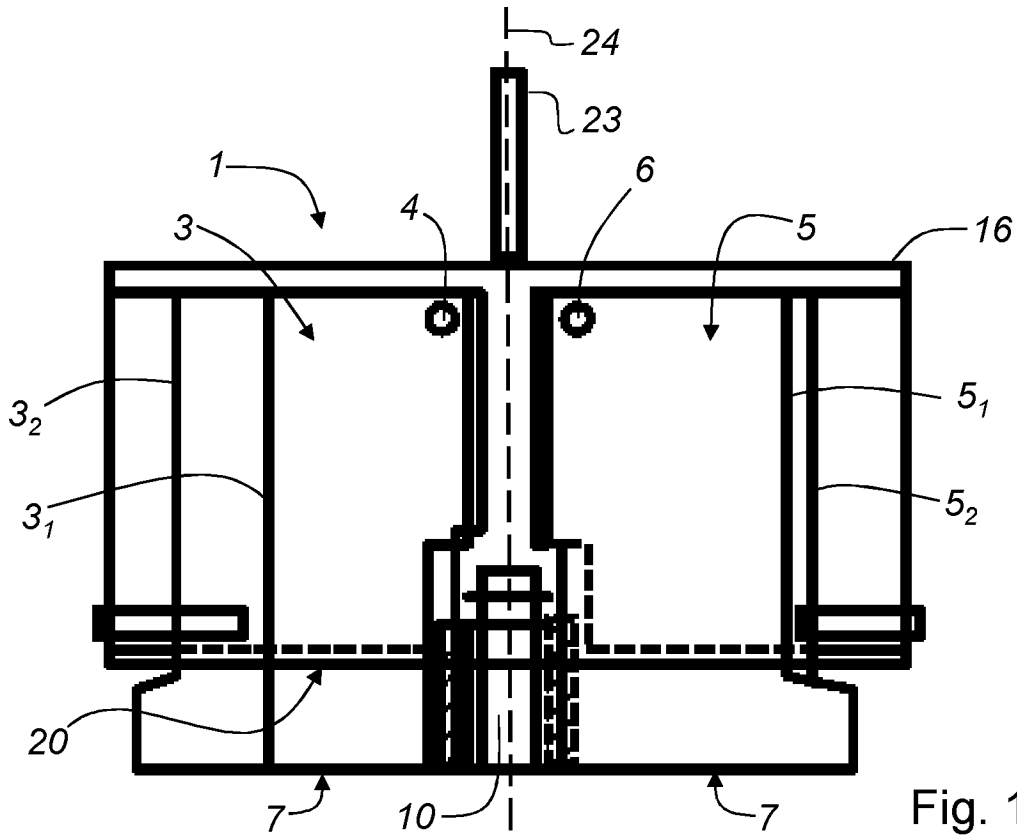


Fig. 1

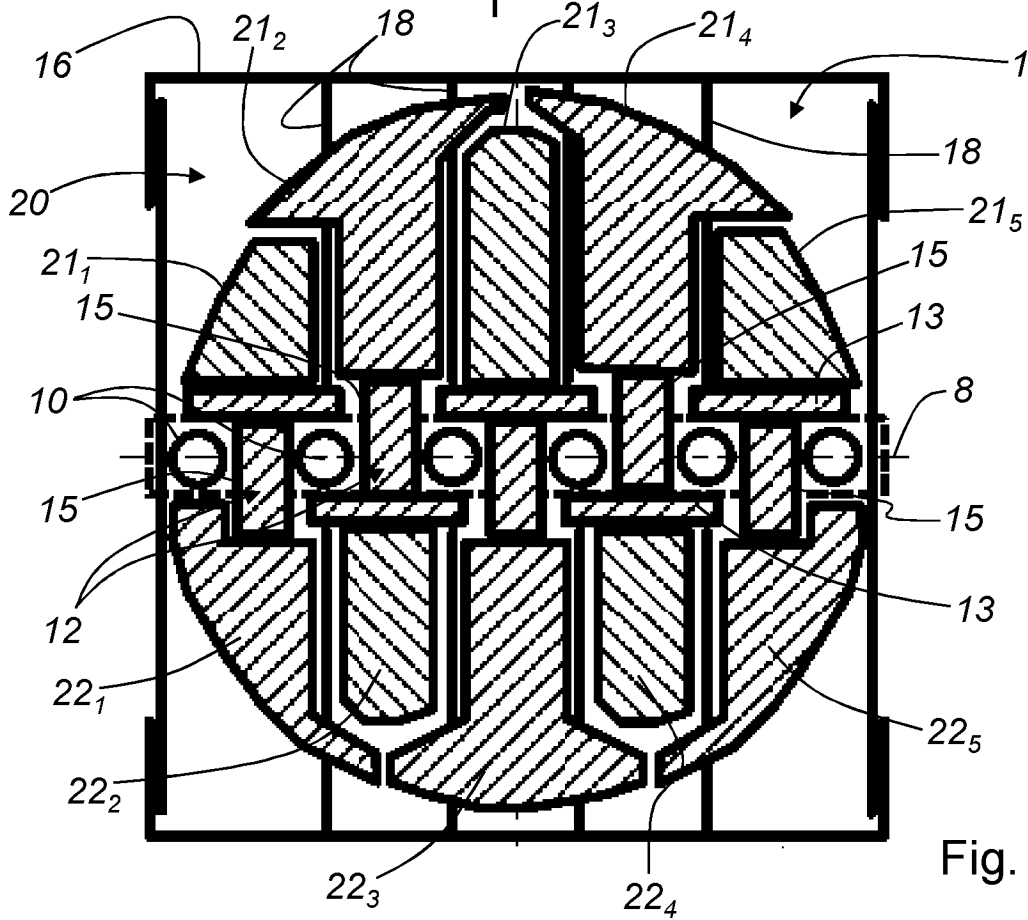


Fig. 2

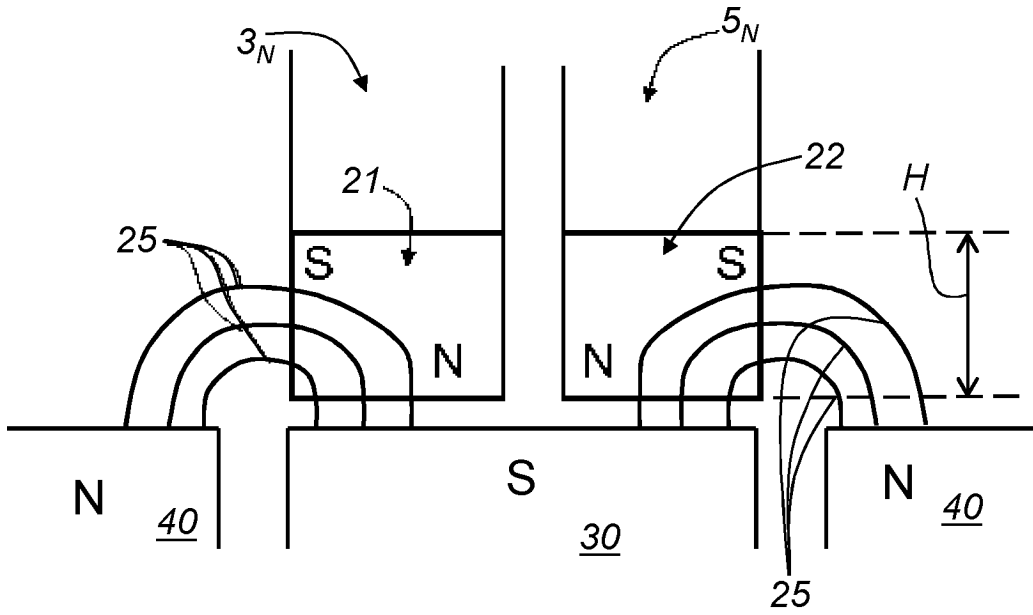


Fig. 3

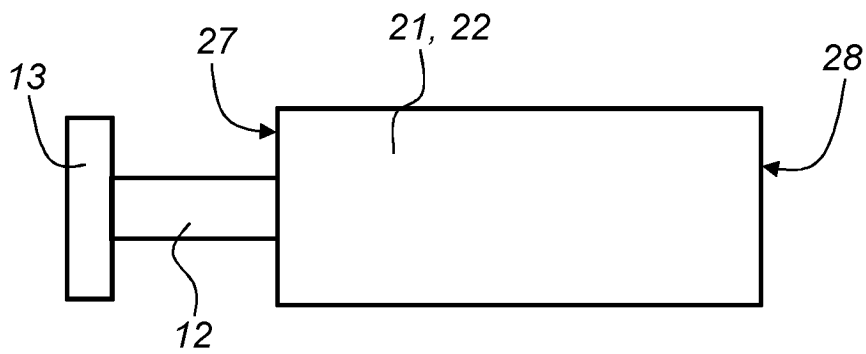


Fig. 4

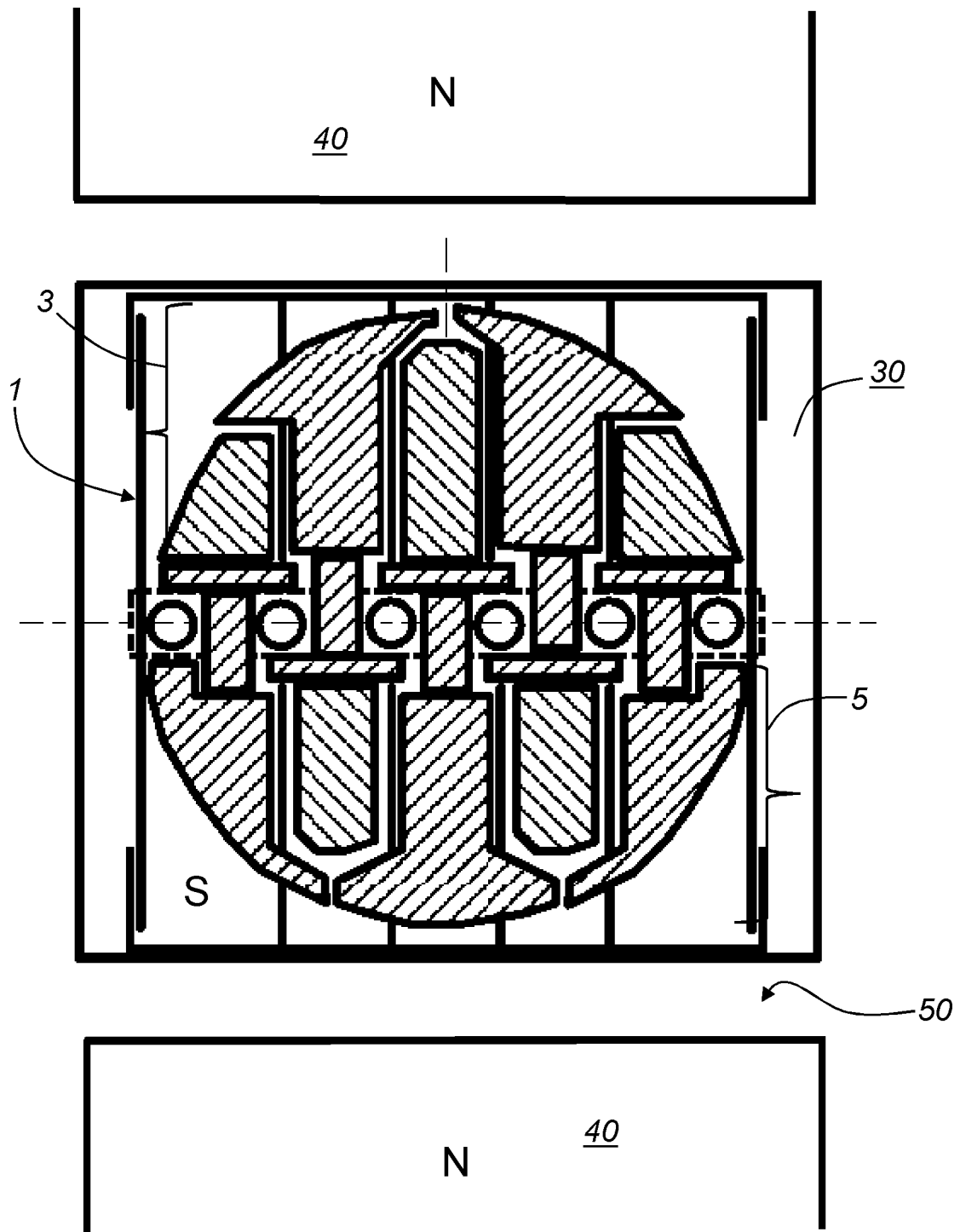


Fig. 5

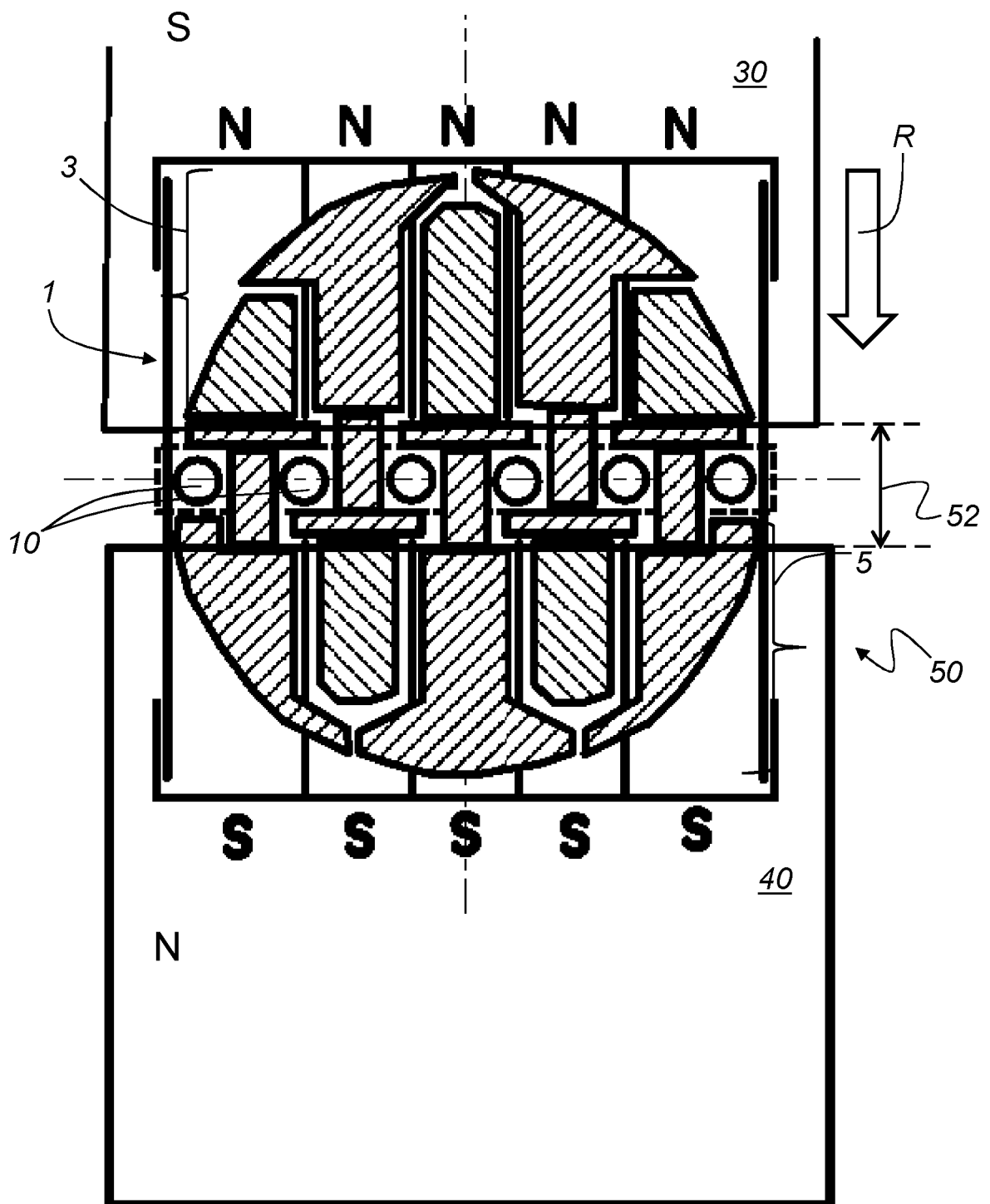


Fig. 6

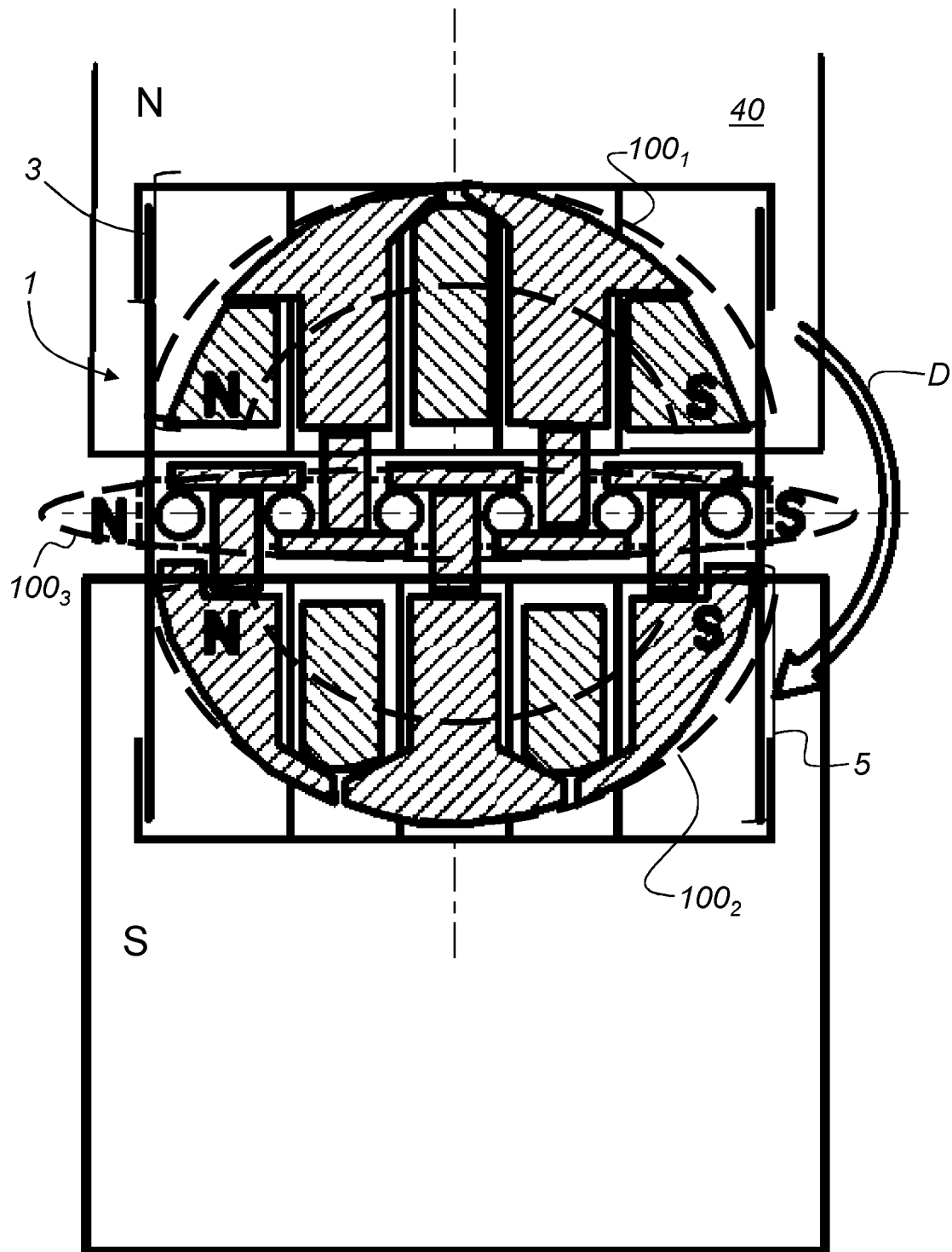


Fig. 7

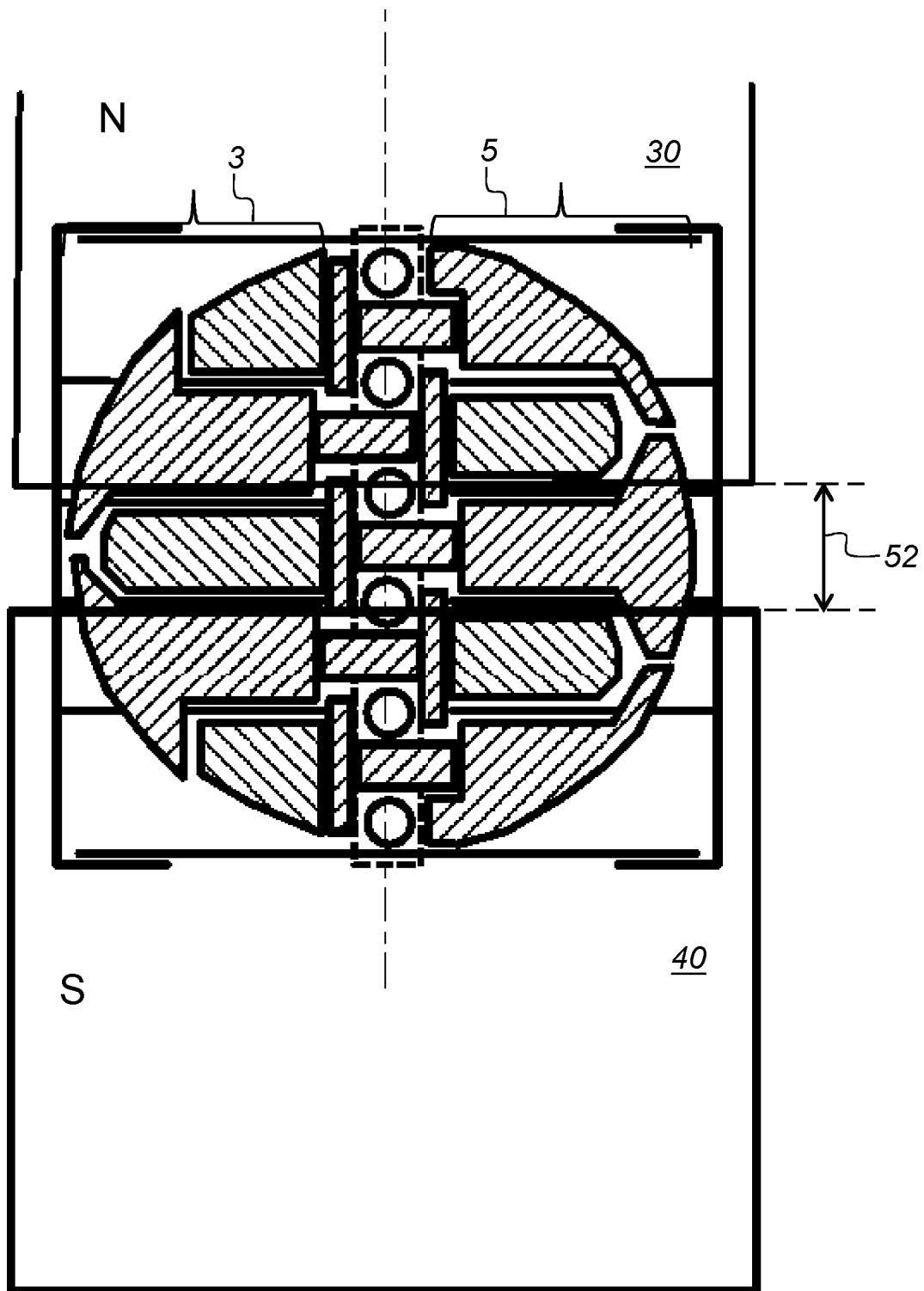


Fig. 8

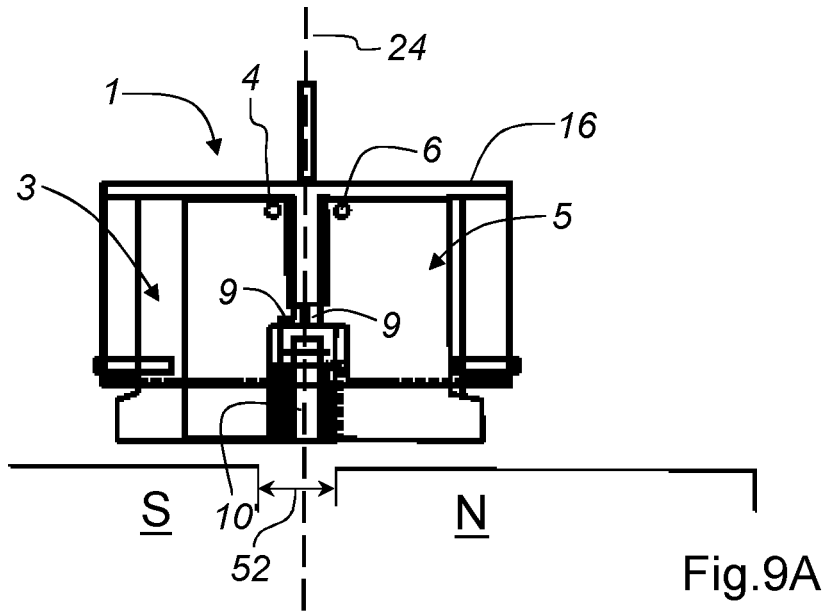


Fig.9A

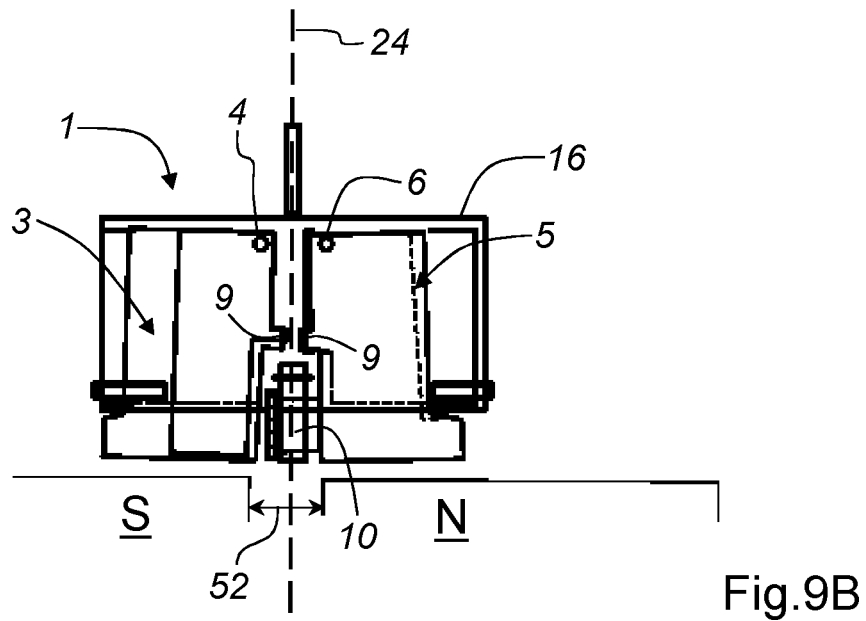


Fig.9B

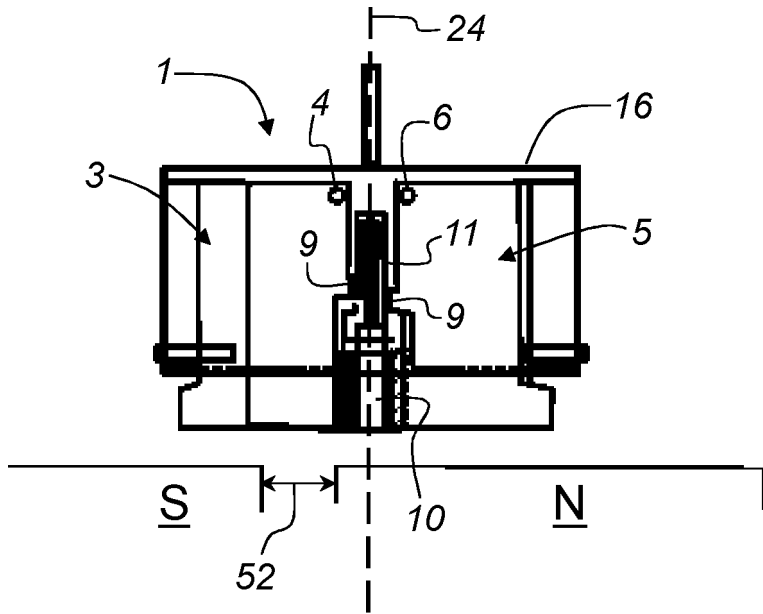


Fig.10A

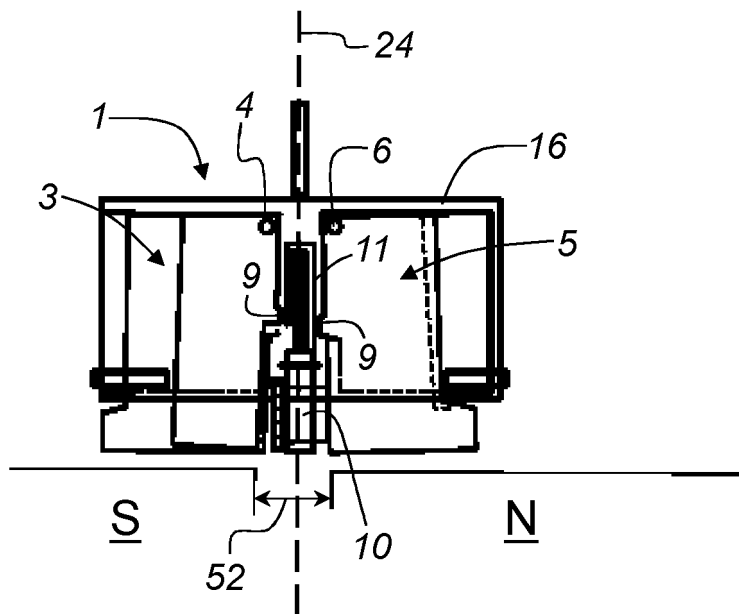


Fig.10B