



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
E05C 19/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09011489.3**

(22) Anmeldetag: **08.09.2009**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG**
42279 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder: **Hoepken, Hermann**
45549 Sprockhövel (DE)

(30) Priorität: **13.08.2009 DE 102009037036**

(74) Vertreter: **Verhasselt, Jörn**
Rethelstrasse 123
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Magnetschnäpper zum Verschliessen einer Öffnung**

(57) Magnetschnäpper zum Verschließen einer Öffnung, die einen beweglichen Teil (1) und einen feststehenden Teil (2) beinhaltet, umfassend einen Magnetkreis, der ein magnetisierbares Joch (3), das an dem beweglichen Teil (1) befestigbar ist, und mindestens einen mit dem Joch (3) verschließbaren, Polschuhe (6) aufweisenden Magneten (4), der an dem feststehenden Teil (2) befestigbar ist, umfasst, wobei die magnetische Wirkung des Magneten (4) auf das Joch (3) veränderbar ist, und der mit dem Joch (3) verschließbare Magnet (4)

mindestens einen Dauermagneten (5) in einer Anordnung umfasst, in der ein Magnetfeldschluss innerhalb des Magneten (4) durch einen die Polschuhe (6) verbindenden Schaltmagneten (7) erzeugbar ist, wobei die Magnetisierungsrichtung des Schaltmagneten (7) längs der Verbindung der Polschuhe (6) verläuft, und der Schaltmagnet (7) ummagnetisierbar ist für eine Änderung des Magnetfeldaustritts des Magneten (4) an den Polschuhen (6), die über eine Messung eines Sensors (8, 9, 11) erfassbar ist.

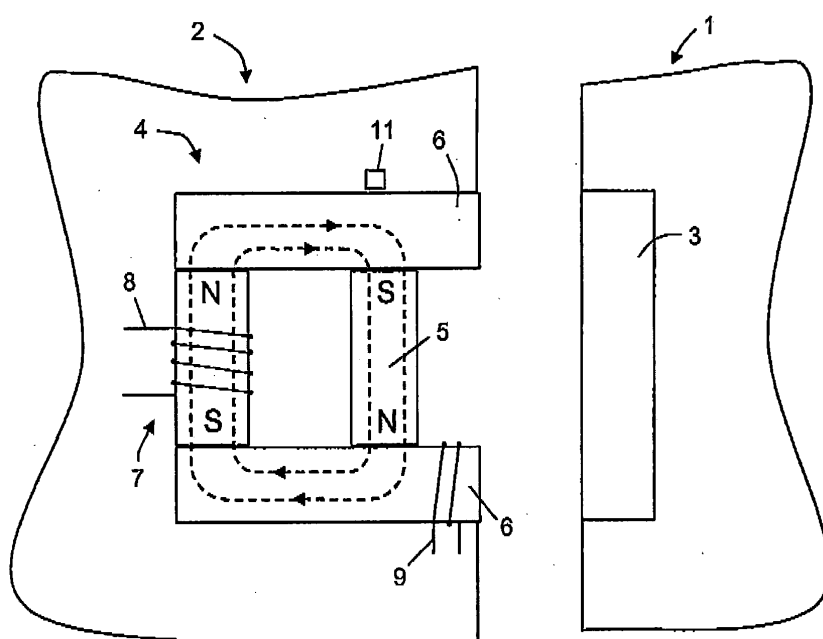


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetschnäpper zum Verschließen einer Öffnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus DE 1 802 116 U ist beispielsweise ein Magnetverschluss für Möbel- und Zimmertüren, Klappen und dergleichen Verschlussorgane bekannt.

[0003] Für kleine, labile Türen und Klappen, z.B. in der Verpackungsindustrie, werden Magnetverschlüsse bzw. Magnetschnäpper benötigt, mit denen die Tür bzw. Klappe in der geschlossenen Position gehalten werden kann.

[0004] In Abhängigkeit von Material und Maßen der Türen und Klappen ist es von Vorteil, wenn die Magnetschnäpper in ihrer Zuhaltekraft einstellbar bzw. justierbar sind. Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Magnetschnäpper zum Verschließen einer Öffnung zu schaffen, dessen Zuhaltekraft einstellbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Hierdurch wird ein Magnetschnäpper zum Verschließen einer Öffnung, die einen beweglichen Teil und einen feststehenden Teil beinhaltet, geschaffen. Der bewegliche Teil ist die Tür bzw. die Klappe o. ä. und der feststehende Teil eine Wand bzw. Wandung. Der Magnetschnäpper umfasst einen Magnetkreis. Der Magnetkreis weist ein Joch und einen mit dem Joch verschließbaren Magneten auf, wobei die magnetische Wirkung des Magneten auf das Joch veränderbar ist. Das Joch ist an dem beweglichen Teil und der Magnet ist an dem feststehenden Teil befestigbar. Der mit dem Joch verschließbare Magnet weist mindestens zwei Polschuhe auf, an denen die magnetischen Feldlinien in einer definierten Form heraustreten können. Es ist zudem mindestens ein die Polschuhe verbindender Schaltmagnet vorgesehen. Die "Verbindung" der Polschuhe über den Schaltmagneten erfolgt derart, dass der Schaltmagnet eine Magnetisierungsrichtung längs der Verbindung der beiden Polschuhe aufweist, wobei die Orientierung um 180° veränderbar ist. Die Richtung des Magnetfelds bleibt bei der Änderung der Orientierung gleich. Veranschaulicht an einem durch einen Pfeil dargestellten Vektor, gibt in dieser Darstellung die Lage der Pfeilspitze die Orientierung des Vektors an und der Pfeilschaft seine Richtung. Da beim Magnetfeld die Orientierung der Feldlinien durch die Lage definiert ist, in die der Nordpol einer Kompassnadel zeigt, schwenkt eine gedachte Kompassnadel zum Anzeigen des Magnetfelds des Schaltmagneten bei einer Ummagnetisierung desselben um 180°. Durch den Schaltmagneten ist es möglich, den Verlauf der Magnetfeldlinien in den Polschuhen und insbesondere an den dem Joch zugewandten Enden zu verändern. In einer der beiden Magnetisierungsorientierungen des Schaltmagneten treten Magnetfeldlinien im Wesentlichen nicht aus den Polschuhen aus, sondern der magnetische Fluss wird durch den Schaltmagneten im Magneten "kurzgeschlossen".

[0007] Durch die Schaltmagnete kann der magneti-

sche Fluss definiert aus den Polschuhen heraus "aus-" und "abgeschaltet" werden, so dass die Magnetwirkung des Magneten "ein-" und "ausschaltbar" ist. Der durch das Joch verschließbare Magnet wirkt als ein Magnetsystem mit Dauermagnet und Schaltmagnet, das stromlos eine hohe Zuhaltekraft auf das Joch ausüben kann, die zeitunabhängig ist, wobei durch den mindestens einen Schaltmagneten die Magnetkraft des Magnetsystems ein- und ausschaltbar ist. Für einen Wechsel zwischen einem Zuhalten durch den Magnetschnäpper und dem Aufheben des Zuhaltens ist lediglich eine Ummagnetisierung des oder der Schaltmagnete erforderlich.

[0008] Über einen Sensor ist die Magnetisierung des Magnetsystems messbar, so dass eine verlässliche Aussage mit hinreichender Sicherheit darüber gemacht werden kann, welche Zuhaltekraft zwischen dem beweglichen Teil und dem feststehenden Teil ausgeübt wird. Es ist eine Rückkopplungsmöglichkeit gegeben, wodurch ein Eingangssignal an eine Steuerung als Ergebnis der Bestimmung der Magnetisierung gegeben werden kann, das als Funktionswert ausgestaltet ist, um der Steuerung mit dem Eingangssignal mitzuteilen, ob und welche Zuhaltekraft erreicht wird.

[0009] Der mit dem erfindungsgemäßen Magnetschnäpper erreichte Vorteil liegt darin, dass eine gewünschte Haltekraft so einstellbar ist, dass selbst bei labilen Türen diese im Betrieb nicht unkontrolliert durch Erschütterungen geöffnet werden, andererseits beim gewollten Öffnen es aber nicht zu derartigen Verspannungen führt, dass das Material der Türen oder Klappen durch die zum Öffnen aufgebrauchten Kräfte geschädigt werden kann, wobei für die Aufrechterhaltung der Schnäpperkraft keine weitere Leistung benötigt wird, da der Magnetschnäpper nach außen einem Permanentmagneten gleicht.

[0010] Bevorzugt sind Dauermagnet und Schaltmagnet des Magneten bzw. des Magnetsystems in einem ersten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen längs versetzt zueinander angeordnet, und die Polschuhe sind als dazu quer verlaufende Körper aus weichmagnetischem Material ausgestaltet.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung können die Polschuhe zwischen einem Dauermagneten und einem Schaltmagneten angeordnet sein, so dass sie einen Dauermagneten und einen Schaltmagneten verbinden, wobei benachbarte Dauermagnete in der Anordnung bzw. Abfolge je eine andere Magnetisierungsorientierung aufweisen, und die Dauermagnete an einem weichmagnetischen Material angeordnet sind für einen magnetischen Rückschluss an der den Polschuhen entgegengesetzten Seite, so dass ein einfacher Magnetfeldlinienverlauf gebildet ist. Das "Abschalten" des magnetischen Flusses ist beispielsweise in der weiteren Ausgestaltung dann der Fall, wenn der Schaltmagnet so magnetisiert ist, dass er einen magnetischen Nordpol an dem über den Polschuh verbundenen Dauermagneten hat, der an seinem Ende einen magnetischen Südpol aufweist, und einen magnetischen Südpol hat an dem über den Polschuh

verbundenen Dauermagneten, der an seinem Ende einen magnetischen Nordpol aufweist. Das Magnetfeld tritt dann im Wesentlichen nicht aus den Polschuhen, wenn also der Schaltmagnet so magnetisiert ist, dass er eine entgegengesetzte Polarität an den Enden zu den Dauermagneten aufweist. Anders verhält es sich, wenn der Schaltmagnet mit gleicher Polarität an den Enden zu den über die Polschuhe verbundenen Dauermagneten magnetisiert ist. Dann weist der Schaltmagnet einen magnetischen Südpol an dem Dauermagneten auf, dessen Ende einen magnetischen Südpol bildet und einen magnetischen Nordpol an dem Dauermagneten, dessen Ende einen magnetischen Nordpol bildet. Die Magnetfeldlinien werden im letztgenannten Fall "aus dem Schaltmagneten herausgedrängt" und treten durch die Polschuhe aus. Ein anwesendes Joch kann bei der entgegengesetzten Polarität durch die Polschuhe angezogen werden.

[0012] Bevorzugt ist ein elektrischer Energiespeicher, beispielsweise ein Kondensator, für die Ummagnetisierung vorgesehen. Ferner bevorzugt ist der elektrische Energiespeicher in einem Gehäuse angeordnet, in dem sich auch die umzumagnetisierenden Schaltmagneten befinden. Dadurch kann eine kompakte und einfache Ausgestaltung mit einfachen Bauteilen erreicht werden, die auch bei einem eventuellen Stromausfall zwischen einem "Ein-" und "Ausschalten" des Magnetsystems wechseln kann

[0013] Vorzugsweise weisen die Dauermagnete einen Seltener- oder Neodym-Magnetwerkstoff auf. Dadurch ist es möglich, einen hartmagnetischen Werkstoff zu verwenden, der herausragende Eigenschaften als Dauermagnet besitzt. Der Magnetwerkstoff Neodym-Eisen-Bor wird eingesetzt, um starke Magnetfelder bei kleinem Volumen zu erzeugen. Der Magnetwerkstoff weist hohe Koerzitivfeldstärken von 870 bis 2750 kA/m bei Raumtemperatur auf und ist verhältnismäßig preiswert.

[0014] Vorzugsweise umfasst der Schaltmagnet einen AlNiCo-Magnetwerkstoff, der von einer strombeaufschlagbaren Wicklung umgeben ist. Durch die Verwendung eines AlNiCo-Magnetwerkstoffs ist die Möglichkeit gegeben, einen leichtummagnetisierbaren Magnetwerkstoff zu verwenden, bei dem es auf die Erzeugung besonders hoher Magnetfelder nicht ankommt. Ferner ist durch die den AlNiCo-Magnetwerkstoff in Längsrichtung umgebende strombeaufschlagbare Wicklung eine einfache Möglichkeit der Ummagnetisierung gegeben, die baulich einfach, kompakt und wartungsarm ist.

[0015] Bevorzugt kann der Sensor als eine Spule ausgestaltet sein, die den Magneten zumindest in einem Abschnitt umgibt. Über eine solche Spule ist die Magnetisierung des Magneten über die Sättigung als Maß für den magnetischen Fluss messbar, indem eine Frequenz der Spule, die von der Sättigung des Abschnitts des Magneten als Kern der Spule variiert wird, erfasst wird. Die Frequenzmessung der den Abschnitt des Magneten umgebenden Spule macht eine verlässliche Aussage mit hinreichender Sicherheit darüber, welche Zuhaltekraft

zwischen dem beweglichen Teil und dem feststehenden Teil ausgeübt wird. Die Spule, deren Frequenz gemessen wird, ist vorzugsweise als frequenzbestimmender Bestandteil eines Oszillators ausgebildet. Durch die Änderung der Sättigung im Eisen wird die Induktivität der Spule und damit auch die Frequenz des Schwingkreises verändert. Vorzugsweise kann als Spule, die für die Erfassung der Sättigung über die Frequenzmessung vorgesehen ist, die Wicklung des Schaltmagneten verwendet werden, wodurch der Aufbau des in der Magnetkraft einstellbaren Magnetschnäppers vereinfacht ist und möglichst wenig Bauteile vorhanden sind, und zudem eine Verkabelung derselben reduziert wird. Es kann aber auch bevorzugt vorgesehen sein, dass der Sensor als Spule für die Erfassung der Sättigung des Magneten im Bereich des dem Joch zugewandten Endes eines Polschuhs angeordnet ist. Damit ist eine weitere Spule neben der Wicklung für den Schaltmagneten vorgesehen, die die Erfassung der Sättigung alternativ oder zusätzlich zu einer Erfassung der Sättigung über die Wicklung eines Schaltmagneten vornimmt. Es kann Fälle geben, in denen der Messung an den Polschuhen der Vorzug gegeben wird, da hier die Sättigung erfasst wird, die ein direktes Maß für die aus dem Magneten austretende Magnetfeldliniendichte ist. Aufgrund des symmetrischen Aufbaus des Magnetsystems reicht die Erfassung des magnetischen Flusses innerhalb eines Polschuhs des Magnetsystems aus; es kann jedoch auch aus Gründen der Redundanz vorgesehen sein, den magnetischen Fluss an mehreren Polschuhen zu erfassen. Sofern das Eisen im Bereich der Sättigung magnetisiert ist, ändert sich die Frequenz der Spule in diesem Bereich der Magnetisierung so stark, dass man bereits einen Spalt zwischen Magnetsystem und Joch von 10 µm deutlich detektieren kann. Selbst wenn ein derartiger Spalt in dieser Größenordnung detektiert wird, so liegt die potenzielle Zuhaltekraft immer noch weit über der für den Magnetschnäpper einstellbaren Zuhaltekraft.

[0016] Es kann auch bevorzugt sein, dass der Sensor als magnetempfindlicher Sensor ausgestaltet ist. Als magnetempfindlicher Sensor ist ein Hall- oder GMR-Sensor zu betrachten, der auch die Erfassung eines Streufeldes erlaubt. Der Hall- oder GMR-Sensor ist vorzugsweise benachbart zum (offen liegenden) Polschuh des Magnetsystems angeordnet. Bei offenem Magnetsystem erfasst der Hall- oder GMR-Sensor das komplette Feld und kann damit auch zur Erkennung einer störenden Restmagnetisierung, als auch zur Einstellung eines Feldes für eine definierte Zuhaltekraft des Magnetschnäppers eingesetzt werden. Bei geschlossenem aktivierten Magnetsystem kann durch den am Polschuh angeordneten Hall- oder GMR-Sensor ein Streufluss gemessen werden, der ebenfalls eine Information über die potenzielle Zuhaltekraft des Magnetsystems liefert.

[0017] Es ist ferner möglich, dass als Sensor ein Dehnungsmessstreifen verwendet wird, der eine Verformung des dem Joch abgewandten Ende des Magneten aufgrund der Polung der Polschuhe erfasst. Dazu kann der

Dehnungsmessstreifen an dem dem Joch abgewandten Ende des Magneten bzw. Magnetsystems angebracht sein. Beispielsweise ist es möglich, dass der Dehnungsmessstreifen an dem weichmagnetischen Material angebracht bzw. befestigt ist, das für den magnetischen Rückschluss des Magneten vorhanden ist. Es wird ein Biegemoment, d.h. eine Verformung verursacht, aus der bestimmbar ist, wie die Polschuhe "gepol" sind und wie stark der Fluss durch das anliegende Joch ist. Liegt ein starker magnetischer Fluss durch die Polschuhe nach außen vor, dass also der Magnetschnäpper zuhält, wirkt eine Kraft, die die beiden äußeren Polschuhe auseinander treiben will. Ist der Magnetschnäpper dagegen "ausgeschaltet", so wird es durch das nun im Inneren des Magneten fließende Magnetfeld zusammengezogen. Ein Dehnungsmessstreifen liefert eine beispielsweise nicht durch ein äußeres Magnetfeld störbare, baulich kompakte Möglichkeit, die Zuhaltkraft des Magnetschnäppers zu bestimmen.

[0018] Es ist bevorzugt, wenn der Steuerung einer Maschine, auf die mittels der Öffnung zugegriffen werden kann, das Signal der Messung des Sensors - aufbereitet oder in seiner ursprünglichen Form - zugeführt wird, und mit der Steuerung für die Maschine selbst die Zuhaltkraft des Magnetschnäppers einstellbar ist. Es kann ferner bevorzugt sein, dass die Steuerung und der Magnetschnäpper über ein AS-Interface gekoppelt sind.

[0019] Es kann ferner vorgesehen sein, dass ein nicht-sicherheitsgerichteter Pfad eines sicherheitsgerichteten Gebers zur Steuerung der Zuhaltkraft des Magnetschnäppers verwendbar ist. Der sicherheitsgerichtete Geber kann zum Beispiel als mechanischer Schalter oder elektronischer Sensor zum Bestimmen, ob die Öffnung mit der Tür oder Klappen verschlossen ist, ausgestaltet sein. Die Verwendung eines nicht-sicherheitsgerichteten Pfades eines sicherheitsgerichteten Gebers ist vorteilhaft, da der nicht sicherheitsgerichtete Pfad eines Sicherheitsbaueils verwendet werden kann, welches sich bei sehr vielen Applikationen in der Industrie zur Umsetzung der Sicherheit Mensch-Maschine in Form von Sicherheitsschaltern schon im Bereich der Öffnung befindet, und somit der Magnetschnäpper bestehende Hardware ausnutzt.

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Magnetschnäppers, bei dem zwischen Magnet und Joch keine Kraft ausgeübt wird;

Fig. 2 zeigt schematisch das Ausführungsbeispiel von Fig. 1 bei Ausübung einer Kraft des Magneten auf das Joch;

Fig. 3 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Magnetschnäppers, bei dem keine Kraft von dem Magneten auf das Joch ausgeübt wird;

Fig. 4 zeigt schematisch das weitere Ausführungs-

beispiel von Fig. 3, bei dem der Magnet eine Kraft auf das Joch ausübt.

[0021] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Magnetschnäppers. Es ist ein Abschnitt eines beweglichen Teils 1 schematisch dargestellt, mit dem eine Öffnung verschließbar ist. Das Teil 1 kann eine Klappe, Tür, Deckel oder dergleichen sein, das gegenüber einem ebenfalls schematisch dargestellten feststehenden Teil 2 relativ beweglich ist. Die Relativbewegung kann ein Schwenken und/oder ein Verschieben sein.

[0022] An dem beweglichen Teil 1 ist ein Joch 3 aus weichmagnetischem Material angebracht, das bei verschlossener Öffnung an einem Magneten 4 anliegt und diesen verschließt. Der Magnet 4 weist einen Dauermagneten 5 auf, der langgestreckt ist und Polschuhe 6 des Magneten 4 verbindet, aus denen gestrichelt dargestellte Magnetfeldlinien austreten können, die sich bei geschlossener Öffnung durch das Joch 3 erstrecken und wieder durch einen Polschuh 6 in den Magneten 4 hineintreten können (siehe Fig. 2). Der Dauermagnet 5 ist in Längsrichtung in der Verbindungsrichtung der Polschuhe 6 magnetisiert. Der Dauermagnet 5 weist vorzugsweise als Magnetwerkstoff Neodym-Eisen-Bor auf. Die Polschuhe 6 sind aus weichmagnetischem Material gebildet.

[0023] Zwischen den Polschuhen 6 ist ein Schaltmagnet 7 angeordnet. Die Anordnung von Dauermagnet 5 und Schaltmagnet 7 zwischen den Polschuhen 6 ist derart, dass benachbart zum einen Ende des Polschuhs 6 der Dauermagnet 5 die Polschuhe verbindet, und benachbart zum anderen Ende der Polschuhe 6 der Schaltmagnet 7 die Polschuhe 6 verbindet. Der Schaltmagnet 7 ist ein leicht ummagnetisierbarer Dauermagnet, der in Richtung der Verbindung der Polschuhe 6 magnetisiert ist, wobei die Orientierung des Magnetfeldes jedoch veränderbar ist. Der Schaltmagnet 7 weist einen AlNiCo-Magnetwerkstoff auf.

[0024] Im in Fig. 1 dargestellten Fall erkennt man an den gestrichelt dargestellten Magnetfeldlinien, dass der Dauermagnet 5 oben einen magnetischen Südpol "S" aufweist und entsprechend unten einen magnetischen Nordpol "N" aufweist. Zusammen mit der Orientierung des Magnetfeldes des Schaltmagneten 7, der oben einen magnetischen Nordpol "N" und unten einen magnetischen Südpol "S" aufweist, verlaufen die Magnetfeldlinien innerhalb des Magneten 4 in einer Art "Kurzschluss". Im Wesentlichen treten keine Magnetfeldlinien an den Polschuhen benachbart zu dem Joch 3 aus dem Magneten 4 aus. Aufgrund der parallelen Magnetisierung des Dauermagneten 5 und des Schaltmagneten 7 mit unterschiedlicher Orientierung laufen die Magnetfeldlinien innerhalb des Magneten 4, im dargestellten Falle in Fig. 1 im Uhrzeigersinn, um.

[0025] Die Magnetisierungsorientierung des Schaltmagneten 7 ist veränderbar über eine den Magnetwerkstoff des Schaltmagneten 7 umgebende Wicklung 8, in-

dem durch einen äußeren Stromimpuls der Schaltmagnet 7 in seiner magnetischen Orientierung umgepolt werden kann. Die Wicklung 8 ist als Spule ausgestaltet, deren Längsachse mit der Längsachse des hartmagnetischen Materials des Schaltmagneten 7 nebeneinander verläuft oder zusammenfällt. Eine Umpolung bzw. Beaufschlagung der Wicklung 8 mit einem Stromimpuls wird durch den Übergang von Fig. 1 auf Fig. 2 dargestellt. Nach der kurzen Beaufschlagung mit einem Stromimpuls liegt an der Wicklung 8 zur Ausübung der Zuhaltekraft kein Strom bzw. keine Spannung von außen an. Das Magnetfeld des Schaltmagneten 7 ist in seiner magnetischen Orientierung zwischen den Fig. 1 und 2 umgepolt worden.

[0026] In Fig. 2 ist der Schaltmagnet 7 immer noch quer zu den Polschuhen 6 in Verbindungsrichtung zwischen diesen magnetisiert, die Magnetisierung hat sich jedoch um 180° gedreht. Anders als im Falle in Fig. 1, bei dem der Dauermagnet 5 und der Schaltmagnet 7 entgegengesetzt zueinander orientiert waren, weisen der Dauermagnet 5 und der Schaltmagnet 7 gleiche magnetische Orientierung in Fig. 2 auf.

[0027] Der in Fig. 2 dargestellte Magnetlinienverlauf zeigt, wie die Magnetfeldlinien aus den Polschuhen 6 des Magneten 4 austreten; die Magnetfeldlinien in das Joch 3 eintreten, sich in dem Joch 3 erstrecken; und in den nächsten Polschuh 6 wieder in den Magneten 4 eintreten. Auf das Joch 3 wirkt der Magnet 4 mit einer Kraft F . An einem Polschuh 6 ist die Magnetisierung des Magneten 4 bzw. Magnetsystems mit seiner Wirkung auf das Joch 3 über die Sättigung als Maß für den magnetischen Fluss messbar. Dazu ist an einem Polschuh 6 eine Wicklung bzw. Spule 9 vorgesehen, deren Frequenz erfasst wird. Die Frequenz ist eine Funktion der Sättigung des Polschuhs 6 als Kern der Spule 9. Die Frequenz wird demnach in Abhängigkeit von der Sättigung des Polschuhs 6 variiert. Die Frequenzmessung der den Polschuh 6 umgebenden Spule 9 macht eine verlässliche Aussage mit hinreichender Sicherheit darüber, ob die Zuhaltekraft des Magnetschnäppers ausreicht. Die Spule wird als frequenzbestimmender Bestandteil eines Oszillators verwendet. Durch die Sättigung im Eisen wird die Induktivität der Spule 9 und damit auch die Frequenz des Schwingkreises variiert. Die Frequenz ändert sich im Bereich der Sättigung so stark, dass bereits ein Spalt zwischen Polschuh 6 und Joch 3 von 10 μm deutlich detektiert werden kann. Dabei liegt die potenzielle Zuhaltekraft immer noch weit über der garantierten Zuhaltekraft. Wenn man für die Spule 9 einen maximalen Strom von 300 mA festlegt und eine Zuhaltekraft von 500 N haben möchte, liegt der Abschaltzeitpunkt bei einem Spaltmaß von ungefähr 50 μm .

[0028] In den Fig. 1 und 2 ist auch ein magnetempfindlicher Sensor 11 im Bereich benachbart zu einem Polschuh 6 gezeigt, der alternativ oder zusätzlich zu der Spule 9 vorhanden sein kann. Der Sensor 11 ist als Hall- oder GMR-Sensor 11 ausgestaltet. Bei offenem Magnetsystem, d.h. wenn das Joch 3 an dem Magneten 4 nicht

anliegt, erfasst der Sensor 11 das komplette Feld und kann auch zu einer Erkennung einer störenden Restmagnetisierung, als auch zur Einstellung eines Feldes für eine definierte Zuhaltekraft des Magnetschnäppers eingesetzt werden.

[0029] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetschnäppers. Der Übersichtlichkeit halber sind der bewegliche Teil 1 und der feststehende Teil 2 nicht dargestellt, gleichwohl ist die Anordnung des Magneten 4 und des Jochs 3 in dem beweglichen Teil bzw. dem feststehenden Teil die gleiche wie in Fig. 1 und 2.

[0030] In dem weiteren Ausführungsbeispiel werden die Polschuhe 6 des Magneten 4 durch weichmagnetisches Material gebildet. Die Polschuhe 6 verbinden Dauermagnete 5 bzw. Permanentmagnete aus einem hartmagnetischen Magnetwerkstoff mit Schaltmagneten 7. Die Dauermagnete 5 sind in Längsrichtung bzw. in der Erstreckung der Polschuhe 6 magnetisiert. Die Dauermagnete 5 weisen als Magnetwerkstoff Neodym-Eisen-Bor auf.

[0031] Benachbarte Dauermagnete 5 sind in unterschiedlicher Orientierung magnetisiert. Während beim in der Fig. 3 gezeigten obersten Dauermagneten 5 die Magnetfeldlinien von links nach rechts verlaufen, d.h. dass an dem dem Polschuh 6 zugewandten Ende ein magnetischer Nordpol gebildet ist, ist an dem dem Polschuh 6 zugewandten Ende des benachbarten, mittleren Dauermagneten 5 ein magnetischer Südpol ausgebildet; die Magnetfeldlinien durch den mittleren Dauermagneten 5 verlaufen von rechts nach links. Der unterste Dauermagnet 5 weist an dem dem Polschuh 6 zugewandten Ende wieder einen magnetischen Nordpol auf.

[0032] Die Dauermagnete 5 des weiteren Ausführungsbeispiels sind auf einem plattenförmigen weichmagnetischen Material angeordnet, das in dem dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel durch eine Stahlplatte 10 gebildet ist. Die drei in Fig. 3 dargestellten Dauermagnete 5 sind demnach so magnetisiert und an der Stahlplatte 10 angeordnet, dass der obere und der untere der drei Dauermagnete 5 gleiche Orientierung und Richtung aufweisen. Der mittlere Dauermagnet 5 weist eine um 180° gedrehte Orientierung auf; der mittlere Dauermagnet 5 ist gegenüber dem unteren und dem oberen Dauermagneten 5 entgegengesetzt magnetisiert.

[0033] Zwischen den Polschuhen 6 sind die Schaltmagnete 7 angeordnet, die die Polschuhe 6 im Bereich der dem Joch zugewandten Enden verbinden. Wie im ersten Ausführungsbeispiel sind die Schaltmagnete 7 leicht ummagnetisierbare Dauermagnete, die in Richtung der Verbindung der Polschuhe 6 magnetisiert sind, deren Orientierung jedoch veränderbar ist. Die Magnetisierung der Schaltmagnete 7 verläuft quer zur Magnetisierung der Dauermagnete 5. Die Schaltmagnete 7 weisen einen Al-NiCo-Magnetwerkstoff auf.

[0034] Im in Fig. 3 dargestellten Fall erkennt man an den gestrichelt dargestellten Magnetfeldlinien, dass der obere Schaltmagnet 7 oben einen magnetischen Südpol

und unten einen magnetischen Nordpol aufweist. Der untere Schaltmagnet 7 weist oben einen magnetischen Nordpol und unten einen magnetischen Südpol auf. Die Magnetfeldlinien treten im Wesentlichen nicht aus den Polschuhen 6 aus. Der in Fig. 3 dargestellte Magnetfeldlinienverlauf zeigt, dass im Wesentlichen keine Magnetfeldlinien aus den Polschuhen des Magneten 4 als Magnetsystem austreten, die eine Zuhaltkraft auf das Joch 3 ausüben könnten. Der Magnetschnäpper weist im Wesentlichen keine Magnetkraft auf das Joch aus, und die Tür, Klappe oder dergleichen kann geöffnet werden. Die Magnetfeldlinien verlaufen innerhalb der als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6 und der Schaltmagnete 7 mit dem Rückschluss über die Stahlplatte 10; es wirkt keine Kraft auf das Joch 3. Im Magneten 4 wird ein Magnetfeldlinienschluss erzeugt, der nicht nach außen dringt.

[0035] In Fig. 3 sind benachbarte Pole von Schaltmagneten 7 und Dauermagneten 5 entgegengesetzt gepolt, d.h. die Pole des Schaltmagneten 7 weisen unterschiedliche Polung zur Magnetisierung der benachbarten Enden der Dauermagnete 5 auf.

[0036] Wie im ersten Ausführungsbeispiel ist die Magnetisierungsorientierung der Schaltmagnete 7 veränderbar über eine den Magnetwerkstoff des Schaltmagneten 7 umgebende Wicklung 8, indem durch einen (kurzen) äußeren Stromimpuls der Schaltmagnet 7 in seiner magnetischen Orientierung umgepolt werden kann. Das Magnetfeld des Schaltmagneten 7 ist in seiner magnetischen Orientierung zwischen den Fig. 3 und 4 umgepolt worden.

[0037] In Fig. 4 sind die Schaltmagnete 7 immer noch quer zu den Dauermagneten 5 in Verbindungsrichtung zwischen den Polschuhen 6 magnetisiert, jedoch hat sich die Magnetisierung um 180° gedreht. Anders als im Falle in Fig. 3, sind die benachbarten Pole der Schaltmagnete 7 und der Dauermagnete 5 gleichpolig zueinander.

[0038] Im in Fig. 4 gezeigten Fall wird der Feldverlauf der Polschuhe 6 an den Enden parallelisiert, und das Joch 3 wird vom Magneten 4 angezogen und mit der Haltekraft F aus der Summe der Kraft der Dauermagnete 5 und der Schaltmagnete 7 gehalten.

[0039] Die Magnetfeldlinien treten aus den Polschuhen 6 aus, treten in das Joch 3 ein und treten vom Joch 3 wieder in den nächsten benachbarten Polschuh 6 ein. Der Magnet 4 bildet ein Magnetsystem, aus dem die Magnetfeldlinien in das Joch 3 austreten und wieder eintreten können. Durch die alternierende Abfolge mit entgegengesetzt magnetisierten Dauermagneten 5 werden sich verstärkende Magnetflüsse mit unterschiedlichem Umlaufsinn geschaffen. In einem Paar benachbarter Polschuhe 6 mit zugehörigem Schaltmagneten 7 liegt ein anderer Umlaufsinn des Magnetflusses vor als im nächsten benachbarten Paar von Polschuhen 6 und Schaltmagnet 7. In Fig. 4 fließen die Magnetfeldlinien im oberen Paar der Polschuhe 6 und dem zugehörigen Schaltmagneten 7 im Uhrzeigersinn, während im unteren Paar der Polschuhe 6 und dem zugehörigen Schaltmagneten 7

die Magnetfeldlinien entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn fließen.

[0040] Auch im weiteren Ausführungsbeispiel ist an einem Polschuh 6 die Spule 9 vorgesehen, deren Frequenz erfasst wird, so dass eine verlässliche Aussage mit hinreichender Sicherheit darüber gemacht werden kann, ob die Zuhaltkraft des Magnetschnäppers ausreicht. Alternativ oder zusätzlich ist auch ein Hall- oder GMR-Sensor 11 an einem offenen Ende eines Polschuhs 6 angeordnet.

[0041] Ferner ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt, dass ein Dehnungsmessstreifen 12 zur Erfassung einer Verformung des dem Joch 3 abgewandten Ende des Magneten 4 aufgrund der Polung der Polschuhe 6 vorhanden ist. Der Dehnungsmessstreifen 12 kann als Sensor verwendet werden. Im in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Dehnungsmessstreifen 12 an der Stahlplatte 10 befestigt und misst aufgrund der Polung der Polschuhe 6 auftretende Biegemomente der Stahlplatte 10, die ein Maß für die Stärke des magnetischen Flusses aus den Polschuhen 6 nach außen ist. Der dargestellte Dehnungsmessstreifen 12 stellt eine Möglichkeit eines Sensors zur Erfassung der Magnetisierung des Magneten 4 dar, die alternativ zu der Erfassung über die Frequenzänderung der Wicklung 8, der Spule 9 oder dem Hall- oder GMR-Sensor 11 vorgesehen sein kann. Es ist anzumerken, dass die Darstellung mehrerer Sensoren 8, 9, 11, 12 in den Fig. 3 und 4 nur erläuternden vereinfachenden Charakter hat. Das Vorhandensein nur eines der Sensoren 8, 9, 11, 12 ist möglich.

[0042] Im in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Verwendung eines Dehnungsmessstreifens 12 auch möglich, wobei der Dehnungsmessstreifen 12 an dem Schaltmagneten 7 befestigt sein kann. Auch hier kann der Dehnungsmessstreifen 12 aufgrund der Polung der Polschuhe 6 auftretende Biegemomente erfassen, die ein Maß für die Stärke des magnetischen Flusses aus den Polschuhen 6 nach außen ist. Der Dehnungsmessstreifen 12 kann statt der Sensoren 8, 9 oder 11 verwendet werden.

[0043] Bei beiden Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass über die Wicklungen 8 der Schaltmagnete 7 eine Ummagnetisierung derart erfolgen kann, dass das hartmagnetische Material der Schaltmagnete 7 derart "durchmagnetisiert" wird, dass das Magnetfeld an den Polschuhen 6 in der Magnetisierungsrichtung bei abgeschaltetem Magnetschnäpper gerade aufgehoben wird. Damit wird keine Kraft bei abgeschaltetem Magnetschnäpper, bzw. "abgeschaltetem" Magneten 4 auf das Joch 3 ausgeübt, und die Polschuhe sind zudem feldfrei und können nicht durch ferromagnetische Schmutzteilen zugesetzt werden.

[0044] Wird dagegen das hartmagnetische Material des Schaltmagneten 7 bei der Aufhebung der Magnetkraft des Magnetschnäppers nicht vollständig "durchmagnetisiert", kann ein Magnet mit einer einstellbaren Kraft verwirklicht werden. Es wirkt der Magnet 4 als Magnetsystem mit einer Resthaltekraft bzw. Teilkraft auf das

Joch 3. Zur Reinigung der Polschuhe des Magneten 4 kann nach dem Erkennen des Öffnens das hartmagnetische Material des Schaltmagneten 8 noch einmal vollständig "durchmagnetisiert" werden, um die restliche Magnetisierung der Polschuhe zu unterbinden,

[0045] Die Magnetisierung der Schaltmagnete 7 wird durch eine nicht in den Figuren dargestellte Steuerung gesteuert, die beispielsweise mit Sensoren gekoppelt ist, die einen Stillstand der im Raumbereich befindlichen Maschine bzw. Anlage bzw. das Vorhandensein eines Gefahrenpotentials für Personen von der Maschine bzw. der Anlage detektieren und die Schaltmagnete 7 entsprechend magnetisiert, so dass der Magnetschnäpper blockiert bzw. freigibt. Zudem kann der Steuerung von einem oder mehreren entsprechenden Detektoren übermittelt werden, ob die Öffnung geschlossen ist. Die Steuerung gibt dann der Anlage bzw. Maschine ein Signal, ob sie gestartet werden kann, oder ob ihrerseits die Freigabe durch die Steuerung nicht vorliegt, da die Öffnung noch offen ist und der Zugriff bzw. Zugang von Personen noch möglich ist.

Patentansprüche

1. Magnetschnäpper zum Verschließen einer Öffnung, die einen beweglichen Teil (1) und einen feststehenden Teil (2) beinhaltet, umfassend einen Magnetkreis, der ein magnetisierbares Joch (3), das an dem beweglichen Teil (1) befestigbar ist, und mindestens einen mit dem Joch (3) verschließbaren, Polschuhe (6) aufweisenden Magneten (4), der an dem feststehenden Teil (2) befestigbar ist, umfasst, wobei die magnetische Wirkung des Magneten (4) auf das Joch (3) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit dem Joch (3) verschließbare Magnet (4) mindestens einen Dauermagneten (5) in einer Anordnung umfasst, in der ein Magnetfeldschluss innerhalb des Magneten (4) durch einen die Polschuhe (6) verbindenden Schaltmagneten (7) erzeugbar ist, wobei die Magnetisierungsrichtung des Schaltmagneten (7) längs der Verbindung der Polschuhe (6) verläuft, und der Schaltmagnet (7) ummagnetisierbar ist für eine Änderung des Magnetfeldaustritts des Magneten (4) an den Polschuhen (6), die über eine Messung eines Sensors (8, 9, 11, 12) erfassbar ist.
2. Magnetschnäpper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Schaltmagnet (7) und der mindestens eine Dauermagnet (5) längs versetzt zueinander angeordnet sind, und die Polschuhe (6) als dazu quer verlaufende Körper aus weichmagnetischem Material angeordnet sind.
3. Magnetschnäpper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polschuhe (6) aus weichmagnetischem Material einen Dauermagneten (5)

und einen Schaltmagneten (7) verbinden, und benachbarte Dauermagnete (5) eine unterschiedliche Orientierung des Magnetfeldes aufweisen.

4. Magnetschnäpper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauermagnete (5) auf einem weichmagnetischen Material angeordnet sind für einen magnetischen Rückschluss an der dem Joch (3) abgewandten Seite der Polschuhe (6).
5. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Dauermagnet (5) einen Seltenerd- oder Neodym-Eisen-Bor-Magnetwerkstoff aufweist.
6. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltmagnet (7) einen AlNiCo-Magnetwerkstoff umfasst, der von einer strombeaufschlagbaren Wicklung (8) umgeben ist.
7. Magnetschnäpper nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (8, 9, 11, 12) die Wicklung (8) des Schaltmagneten (7) ist für eine Bestimmung einer von der magnetischen Sättigung des Magneten (4) abhängigen Frequenzänderung der Wicklung (8).
8. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (8, 9, 11, 12) als eine Spule (9) im Bereich des dem Joch (3) zugewandten Ende des Polschuhs (6) angeordnet ist für eine Bestimmung einer von der magnetischen Sättigung des Magneten (4) abhängigen Frequenzänderung der Spule (9).
9. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (8, 9, 11, 12) ein Hall- oder GMR-Sensor (11) zur Erfassung des Magnetfeldes ist, der benachbart zu einem Polschuh (6) angeordnet ist.
10. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (8, 9, 11, 12) als Dehnungsmessstreifen (12) zur Erfassung einer Verformung des dem Joch (3) abgewandten Ende des Magneten (4) aufgrund der Polung der Polschuhe (6) ausgestaltet ist.
11. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektrischer Energiespeicher zum Bereitstellen der für die Ummagnetisierung notwendigen Energie vorgesehen ist.
12. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal des Sensors (8, 9, 11, 12) einer Steuerung einer Maschi-

ne, die mittels der Öffnung zugreifbar ist, zuführbar ist, und mit der Steuerung die Zuhaltkraft des Magnetschnäppers einstellbar ist.

13. Magnetschnäpper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, ein nicht sicherheitsgerichteter Pfad eines sicherheitsgerichteten Gebers zur Steuerung der Zuhaltkraft des Magnetschnäppers verwendbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

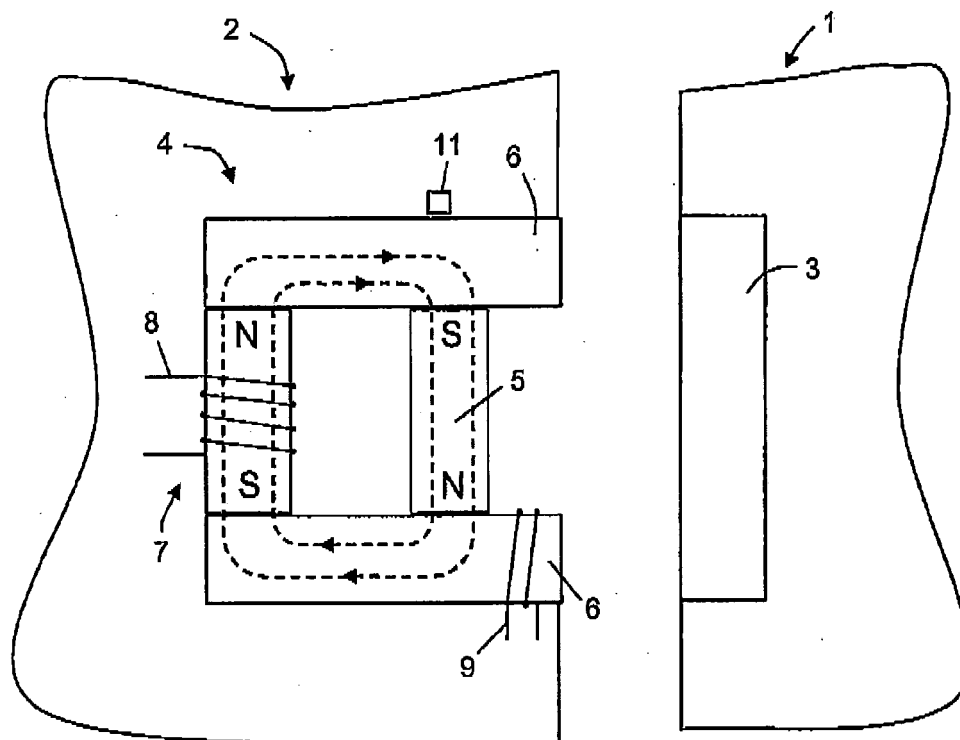


Fig. 1

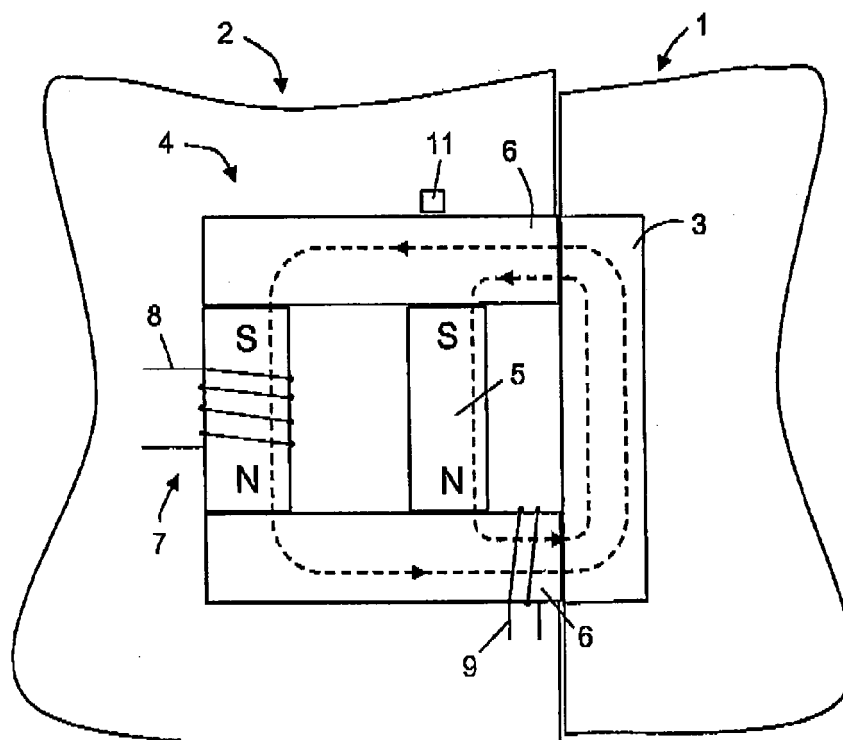


Fig. 2

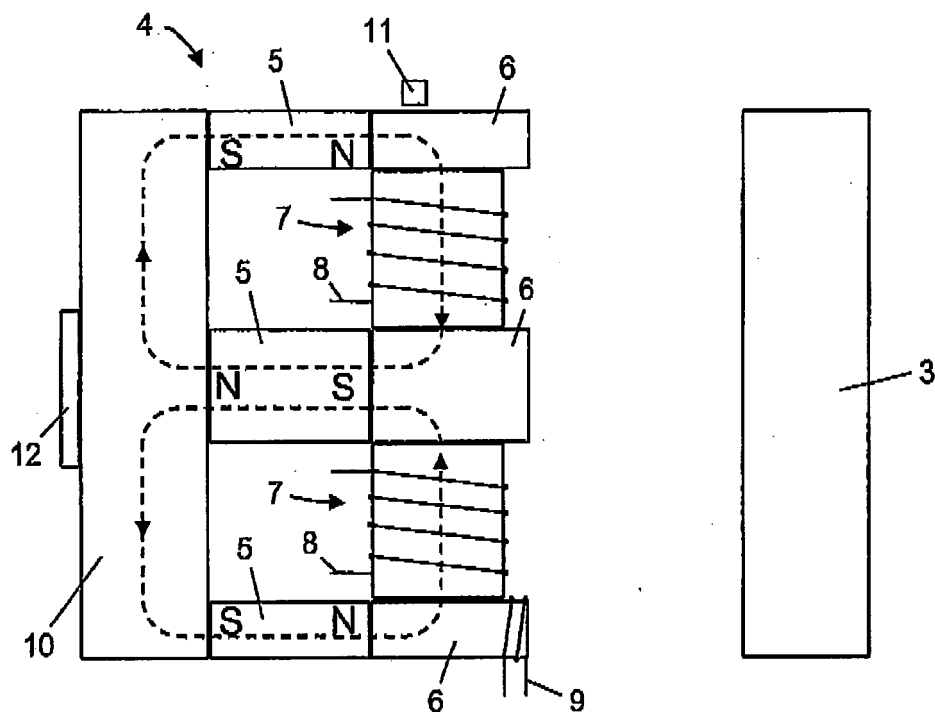


Fig. 3

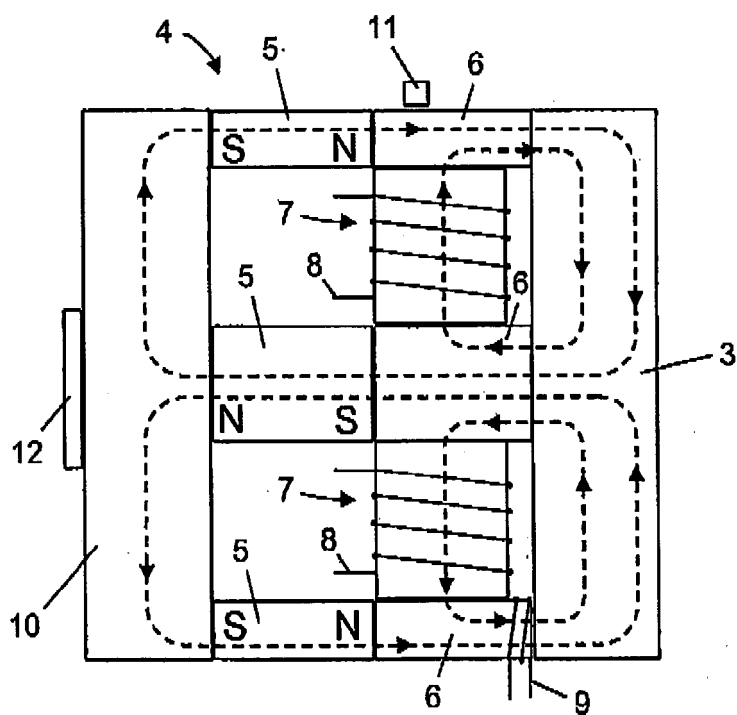


Fig. 4

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 1802116 U [0002]