



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
E05C 19/16^(2006.01) F16P 3/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10008400.3**

(22) Anmeldetag: **12.08.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

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

(74) Vertreter: **Verhasselt, Jörn**
Sparing Röhl Henseler
Patentanwälte
Postfach 14 04 43
40074 Düsseldorf (DE)

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

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

(54) **Zuhaltung zum Verschließen einer Öffnung**

(57) Zuhaltung 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, wobei 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 einer von der magnetischen Sättigung des Magneten (4) abhängigen Frequenzänderung einer den Magneten (4) in einem Abschnitt umgebenden Spule (8, 9) erfassbar ist.

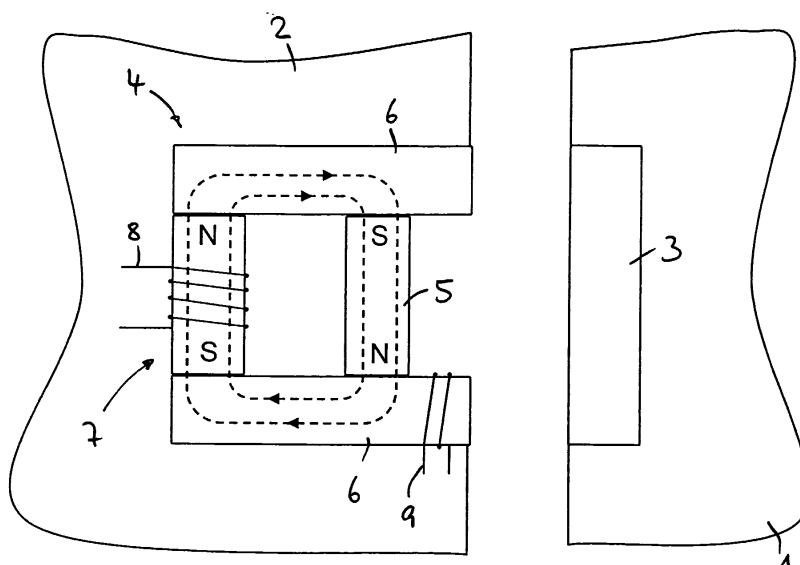


Fig. 1

Beschreibung

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

[0002] Bei Maschinen oder Anlagen beispielsweise in der Fertigungstechnik ist es aus Sicherheitsgründen für (Bedien-)Personen erforderlich, die Maschinen oder Anlagen innerhalb eines von der Umgebung abgetrennten Raumes bzw. Raumbereichs anzuordnen, in dem sich während des Betriebs der Maschine bzw. Anlage keine Person aufhalten darf bzw. keine Person hineingreifen kann. Der Zugang bzw. Zugriff beispielsweise für Reinigungs- oder Wartungsarbeiten wird durch eine verschließbare Öffnung gewährleistet, bei der ein bewegliches Teil, beispielsweise eine Tür, Klappe, Deckel oder dergleichen, gegenüber einem feststehenden Teil, beispielsweise einer feststehenden Wand, beweglich ist. Das oder die beweglichen Teile können durch Schwenken bzw. Schieben geöffnet bzw. geschlossen werden. Eine Zuhaltung blockiert bzw. verriegelt den geschlossenen Zustand der Öffnung, so dass ein Zugriff bzw. Zugang zur Maschine oder Anlage nur möglich ist, wenn die Verriegelung bzw. Blockierung des geschlossenen Zustands aufgehoben ist. Wenn einer Steuerung ein Stillstehen der maschinellen Anlage etwa über Stillstandswächter signalisiert wird, gibt sie die Zuhaltung frei, so dass der Raumbereich geöffnet werden kann. Stehen zumindest Teile der maschinellen Anlage nicht still oder sind ansonsten vorzunehmende Vorkehrungen vor dem Öffnen des beweglichen Teils noch nicht getroffen, wird die Zuhaltung blockiert, so dass das bewegliche Teil nicht geöffnet werden kann. Bei einer derartigen Zuhaltung handelt es sich um ein Sicherheits-Bauteil, das eine Messeinrichtung der potenziellen Zuhaltekräfte aufweisen muss, um diese Zuhaltung in sicherheitsgerichteten Zuhaltungssystemen einsetzen zu können.

[0003] Aus DE 199 53 898 A1 ist eine Zuhaltung insbesondere für Anwendungsgebiete bekannt, bei der der Hygiene-Gesichtspunkt berücksichtigt wurde, d.h., dass die Zuhaltung leicht zu reinigen ist und möglichst keine Taschen oder dergleichen Sammelstellen für Reste aufweisen soll, die durch vorstehende mechanische Bauteile gebildet werden. Die aus DE 199 53 898 A1 bekannte Zuhaltung umfasst einen ein- bzw. ausgeschalteten U-förmigen Elektromagneten im feststehenden Teil und ein am beweglichen Teil montiertes Joch. Im "eingeschalteten" Zustand des U-förmigen Elektromagneten übt dieser eine für die Zuhaltung benötigte Haltekraft aus, wenn der bewegliche Teil an dem feststehenden Teil anliegt, also die Öffnung geschlossen ist.

[0004] Zur Messung des Magnetfelds kann bei der bekannten Zuhaltung eine Frequenzüberwachung des Schaltnetztes zur Erregung des Kerns des Elektromagneten mit Konstantstrom vorgesehen sein. Je nach Sättigung, also Feldlinien pro Flächeneinheit, ändert sich die für die Aufrechterhaltung des magnetischen Flusses benötigte Zeit zum "Nachladen" der Spule, um den Kon-

stantstrom aufrecht zu erhalten. Durch die Überwachung der Frequenz des benötigten Schaltnetztes für den Elektromagneten ist damit eine Aussage über die potenzielle Zuhaltekraft möglich.

[0005] Bei der aus DE 199 53 898 A1 bekannten Zuhaltung wird zum Aufrechterhalten der Zuhaltekraft ständig ein Betriebsstrom durch die Wicklungen des Elektromagneten benötigt, um die Funktion der Zuhaltung sicherzustellen, wobei über die Messung der Frequenz des Schaltnetztes mit hinreichender Sicherheit auf die Zuhaltekraft des Elektromagneten mit dem Joch geschlossen werden kann.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Zuhaltung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, bei der eine ständige Strom- bzw. Spannungsbeaufschlagung zum Ausüben der Zuhaltekraft entfallen kann und die mit einfachen Mitteln aufgebaut und dabei dennoch sicher ist. Die Funktion des Zuhaltens soll auch im stromlosen Zustand sichergestellt sein, wobei auch große Zuhaltekräfte mit konstruktiv einfachen Mitteln kostengünstig und wartungsarm, insbesondere unter dem Hygiene-Gesichtspunkt, geschaffen werden sollen. Die Zuhaltung als Sicherheits-Bauteil soll so klein sein, dass sie bei Klappen sowie Türen und dergleichen eingesetzt werden kann, wobei trotzdem mit hinreichender Sicherheit auf die Zuhaltekraft geschlossen werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Hierdurch wird eine Zuhaltung als Sicherheits-Bauteil zum Verschließen einer Öffnung, die ein bewegliches Teil und einen feststehenden Teil beinhaltet, geschaffen, die einen Magnetkreis umfasst. 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 ver-

ändern. 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".

[0009] Durch die Schaltmagnete kann der magnetische 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 Zuhaltkraft 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 einer Blockierung der Zuhaltung und der Aufhebung der Blockierung der Zuhaltung ist lediglich eine Ummagnetisierung des oder der Schaltmagnete erforderlich.

[0010] An einer Spule, die den Magneten zumindest in einem Abschnitt umgibt, ist die Magnetisierung des Magnetsystems 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, ob die Zuhaltkraft ausreicht, und erlaubt, dass die Zuhaltung in einem sicherheitsgerichteten Bauteil verwendet werden kann. 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. Es ist eine Rückkopplungsmöglichkeit gegeben, wodurch ein Eingangssignal an die Steuerung der Zuhaltung als Ergebnis der Frequenzmessung gegeben werden kann, das als Funktionswert ausgestaltet ist, um der Steuerung mit dem Eingangssignal mitzuteilen, ob die Zuhaltkraft erreicht wird. Soll die Zuhaltung ein Öffnen des Raumbereichs blockieren und reicht die Zuhaltkraft nicht aus, so kann mit dem Signal an die Steuerung eine Rückmeldung erfolgen, und die Steuerung kann nun die maschinelle Anlage in einen sicheren Zustand überführen, d.h. ein Stillstehen der maschinellen Anlage. 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 Zuhaltkraft immer noch weit über der für die Zuhaltung garantierten Zuhaltkraft.

[0011] 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.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung können die Polschuhe als Dauermagneten ausgestaltet sein, wobei benachbarte Polschuhe je eine andere Magnetisierungsorientierung aufweisen und je ein Schaltmagnet zwischen den Polschuhen, vorzugsweise an dem dem Joch zugewandten Ende der Polschuhe, angeordnet ist, und die Dauermagnete an einem weichmagnetischen Material angeordnet sind für einen magnetischen Rückschluss an der dem Schaltmagnet 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 Dauermagneten hat, der als Polschuh einen magnetischen Südpol aufweist, und einen magnetischen Südpol hat an dem Dauermagneten, der als Polschuh 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 Polschuhen aufweist. Anders verhält es sich, wenn der Schaltmagnet mit gleicher Polarität an den Enden zu den Polschuhen magnetisiert ist. Dann weist der Schaltmagnet einen magnetischen Südpol an dem Dauermagneten auf, dessen Polschuh einen magnetischen Südpol bildet und einen magnetischen Nordpol an dem Dauermagneten, dessen Polschuh 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.

[0013] Bevorzugt weist der Magnet in der weiteren Ausführungsform eine alternierende Abfolge von Dauermagnet und Schaltmagnet auf, die mit einem Dauermagneten beginnt und endet, wobei benachbarte Dauermagnete mit entgegengesetzter Orientierung magnetisiert sind. Durch diese Ausgestaltung können hohe Zuhaltkräfte realisiert werden. Zudem ist eine Möglichkeit gegeben, über eine gewisse räumliche Länge der Bauteile eine Magnetkraft aufzubauen. Dies kann beispielsweise wünschenswert sein bei nicht verwundungsfreien bzw. keinen festen Rahmen aufweisenden Türen, Klappen oder dergleichen.

[0014] Vorzugsweise weisen die Dauermagnete einen Seltenerd- 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.

[0015] 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.

[0016] Als Spule, die für die Erfassung der Sättigung über die Frequenzmessung vorgesehen ist, kann die Wicklung des Schaltmagneten verwendet werden, wodurch der Aufbau der Zuhaltung vereinfacht ist und möglichst wenig Bauteile vorhanden sind und zudem eine Verkabelung derselben reduziert wird.

[0017] Es kann vorzugsweise auch vorgesehen sein, dass die 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. So kann beispielsweise eine sicherheitsgerichtete redundante Erfassung vorgenommen werden. 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.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zuhaltung im entriegelten bzw. freigegebenen Zustand;

Fig. 2 zeigt schematisch das Ausführungsbeispiel von Fig. 1 im verriegelten bzw. blockierten Zustand;

Fig. 3 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zuhaltung im entriegelten bzw. freigegebenen Zustand;

Fig. 4 zeigt schematisch das weitere Ausführungsbeispiel von Fig. 3 im verriegelten bzw. blockierten Zustand.

[0019] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zuhaltung. 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] Die Magnetisierungsorientierung des Schaltmagneten 7 ist veränderbar über eine den Magnetwerkstoff des Schaltmagneten 7 umgebende Wicklung 8, indem 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 Zuhalkraft 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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 Zuhaltkraft der Zuhaltung 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 Zuhaltkraft immer noch weit über der garantierten Zuhaltkraft. Wenn man für die Spule 9 einen maximalen Strom von 300 mA festlegt und eine Zuhaltkraft von 500 N haben möchte, liegt der Abschaltpunkt bei einem Spaltmaß von ungefähr 50 µm.

[0027] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Zuhaltung. 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.

[0028] In dem weiteren Ausführungsbeispiel werden die Polschuhe 6 des Magneten 4 durch Dauermagnete bzw. Permanentmagnete mit einem hartmagnetischen Magnetwerkstoff gebildet. Die Dauermagnete sind in Längsrichtung bzw. in der Erstreckung der Polschuhe 6 magnetisiert. Die Dauermagnete weisen als Magnetwerkstoff Neodym-Eisen-Bor auf.

[0029] Benachbarte Polschuhe 6 bzw. Dauermagnete sind in unterschiedlicher Orientierung magnetisiert. Während beim in der Fig. 3 gezeigten obersten Dauermagneten die Magnetfeldlinien von links nach rechts verlaufen, d.h. das an dem dem Joch 3 zugewandten Ende des Polschuhs 6 ein magnetischer Nordpol gebildet ist,

ist an dem dem Joch 3 zugewandten Ende des benachbarten, mittleren Polschuhs 6 ein magnetischer Südpol ausgebildet; die Magnetfeldlinien durch den mittleren Polschuh 6 verlaufen von rechts nach links. Der unterste Polschuh 6 weist an dem dem Joch 3 zugewandten Ende wieder einen magnetischen Nordpol auf.

[0030] Die als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6 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 als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6 sind demnach so magnetisiert und an der Stahlplatte 10 angeordnet, dass der obere und der untere der drei Polschuhe 6 gleiche Orientierung und Richtung aufweisen. Der mittlere Polschuh 6 weist eine um 180° gedrehte Orientierung auf; der mittlere Polschuh 6 ist gegenüber dem unteren und dem oberen Polschuh 6 entgegengesetzt magnetisiert.

[0031] Zwischen den als Dauermagneten ausgestalteten Polschuhen 6 sind wieder Schaltmagnete 7 angeordnet, die die Dauermagnete 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 als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6. Die Schaltmagnete 7 weisen einen AlNiCo-Magnetwerkstoff auf.

[0032] 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. Die Zuhaltung ist demnach nicht blockiert und die Öffnung 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.

[0033] In Fig. 3 sind benachbarte Pole von Schaltmagneten 7 und als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhen 6 entgegengesetzt gepolt, d.h. die Pole des Schaltmagneten 7 weisen unterschiedliche Polung zur Magnetisierung der anliegenden Enden der Polschuhe 6 auf.

[0034] Wie im ersten Ausführungsbeispiel ist die Magnetisierungsorientierung der Schaltmagnete 7 veränderbar über eine den Magnetwerkstoff des Schaltmagne-

ten 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.

[0035] In Fig. 4 sind die Schaltmagnete 7 immer noch quer zu den Polschuhen 6 in Verbindungsrichtung zwischen diesen 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 als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6 gleichpolig zueinander.

[0036] 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 als Dauermagnete ausgestalteten Polschuhe 6 und der Schaltmagnete 7 gehalten.

[0037] 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 Polschuhen 6 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.

[0038] 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 der Zuhaltung ausreicht.

[0039] 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 abgeschalteter Zuhaltung gerade aufgehoben wird. Damit wird keine Kraft bei abgeschalteter Zuhaltung, bzw. "abgeschaltetem" Magneten 4 auf das Joch 3 ausgeübt, und die Polschuhe sind zudem feldfrei und können nicht durch ferromagnetische Schmutzteilchen zugesetzt werden.

[0040] Wird dagegen das hartmagnetische Material des Schaltmagneten 7 bei der Aufhebung der Blockierung der Zuhaltung nicht vollständig "durchmagnetisiert", kann eine "Schnäpperfunktion" mit einstellbarer Kraft

verwirklicht werden. Es wirkt der Magnet 4 als Magnetsystem mit einer Resthaltekraft auf das Joch 3. Zur Reinigung der Polschuhe des Magneten 4 kann nach dem Erkennen des Öffnens der Zuhaltung das hartmagnetische Material des Schaltmagneten 8 noch einmal vollständig "durchmagnetisiert" werden, um die restliche Magnetisierung der Polschuhe zu unterbinden.

[0041] 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 die Zuhaltung blockiert bzw. freigegeben wird. 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 der Zuhaltung nicht vorliegt, da die Öffnung noch offen ist und der Zugriff bzw. Zugang von Personen noch möglich ist.

Patentansprüche

1. Zuhaltung 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, Polschuh (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 einer von der magnetischen Sättigung des Magneten (4) abhängigen Frequenzänderung einer den Magneten (4) in einem Abschnitt umgebenden Spule (8, 9) erfassbar ist.
2. Zuhaltung 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. Zuhaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polschuhe (6) als Dauermagnete (5) ausgestaltet sind, und benachbarte Dauermagnete (5) als Polschuhe (6) eine unterschiedliche Orientierung des Magnetfeldes aufweisen. 5

4. Zuhaltung 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). 10

5. Zuhaltung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet (4) eine alternierende Abfolge von Dauermagnet (5) und Schaltmagnet (7) aufweist, die mit einem Dauermagneten (5) beginnt und endet, und benachbarte Dauermagnete (5) in unterschiedlicher Richtung magnetisiert sind. 15

6. Zuhaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Dauermagnet (5) einen Seltenerd- oder Neodym-Eisen-Bor-Magnetwerkstoff aufweist. 20

7. Zuhaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltmagnet (7) einen AlNiCo-Magnetwerkstoff umfasst, der von einer strombeaufschlagbaren Wicklung (8) umgeben ist. 25
30

8. Zuhaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (8, 9) die Wicklung (8) des Schaltmagneten (7) ist.

9. Zuhaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (9) im Bereich des dem Joch (3) zugewandten Ende des Polschuhs (6) angeordnet ist. 35
40
45
50
55

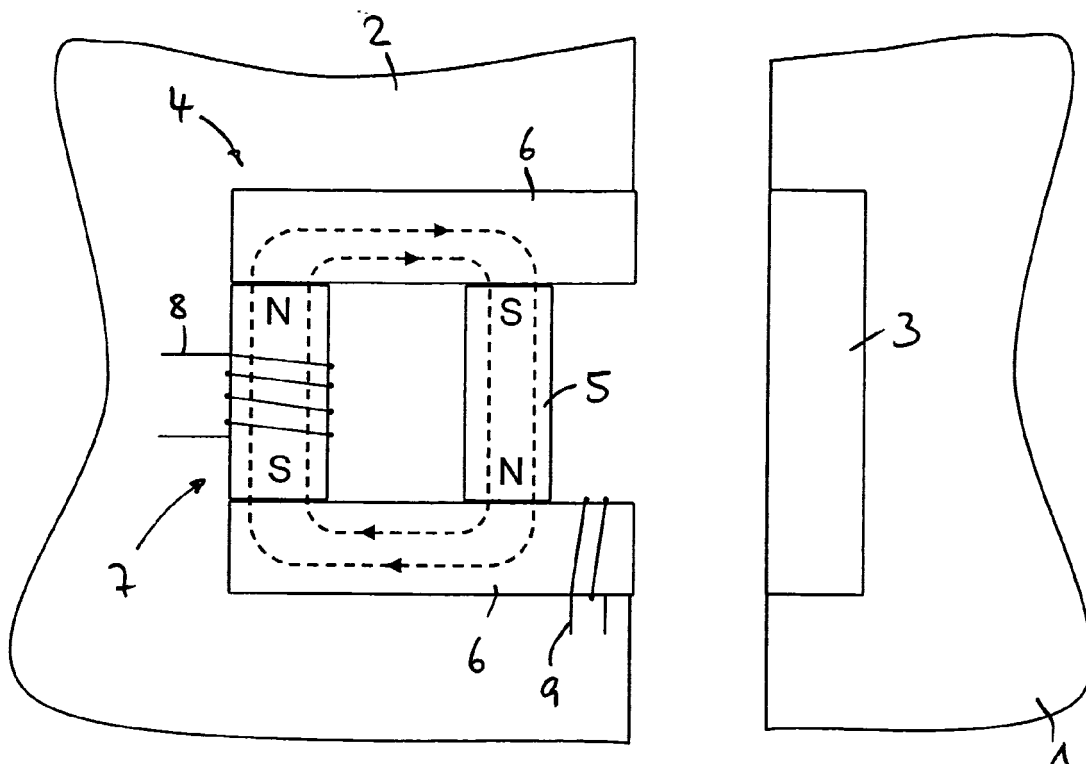


Fig. 1

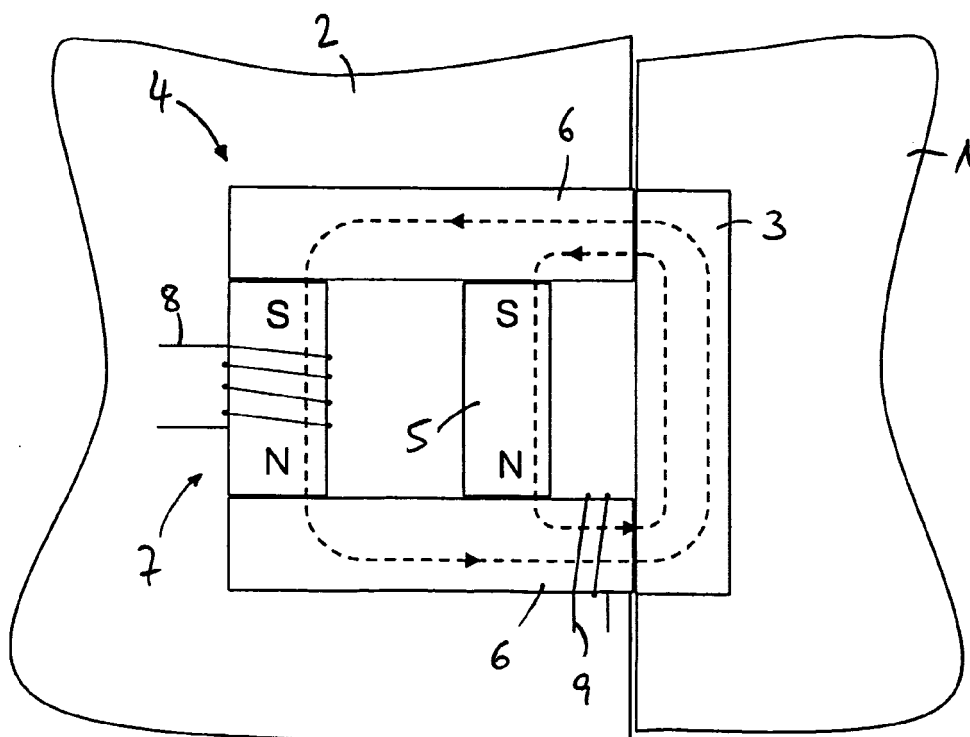


Fig. 2

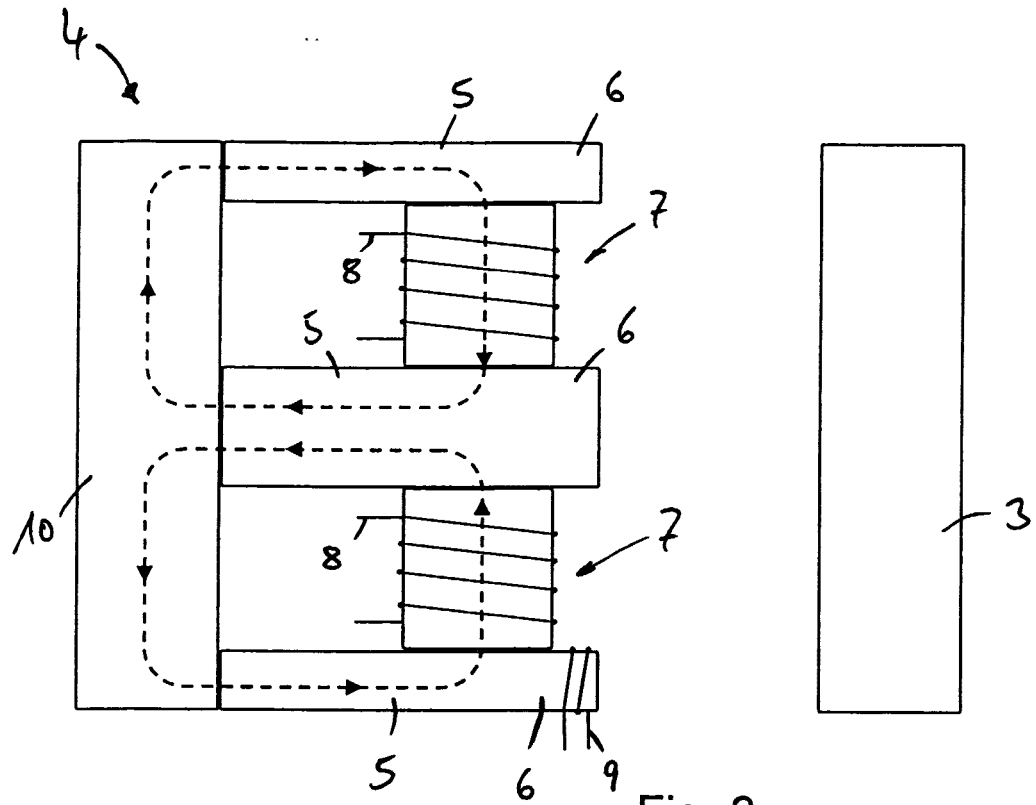


Fig. 3

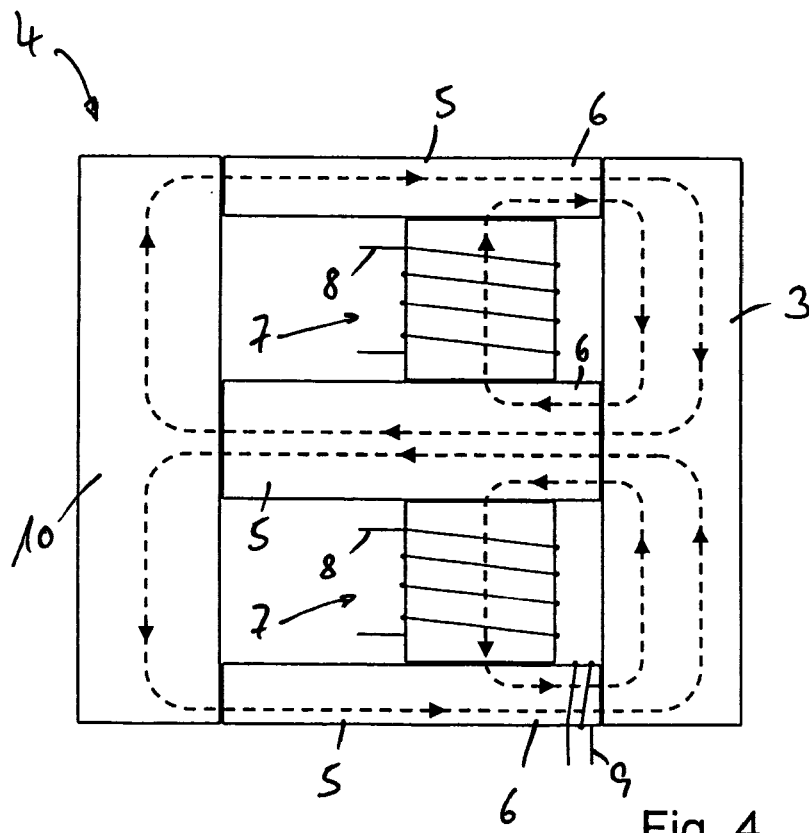


Fig. 4

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 19953898 A1 [0003] [0005]