

(19)



(11)

EP 2 506 272 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2012 Patentblatt 2012/40

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

(21) Anmeldenummer: **12160349.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Kendrion Magnettechnik GmbH**
78166 Donaueschingen (DE)

(72) Erfinder: **Rekla, Markus**
78183 Fürstenberg (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Westphal, Mussnug & Partner
Am Riettor 5
78048 Villingen-Schwenningen (DE)

(30) Priorität: **30.03.2011 DE 102011015576**

(54) Schnellschaltender Hubmagnet

(57) Hubmagnet mit einem innerhalb eines Gehäuses (11) durch Bestromung einer Erregerspule (50) axial bewegbaren Anker (30) sowie einem mit dem Anker (30) gekoppelten, ebenfalls axial bewegbaren Kurzschlussring (60), wobei der Kurzschlussring (60) lose mit dem Anker (30)

gekoppelt ist und der Anker (30) vom Kurzschlussring (60) nur in eine Bewegungsrichtung mitbewegbar ist.

Vorteile:

Sehr schnelle Schaltzeiten im Vergleich zu herkömmlichen Hubmagneten mit ähnlichem Spulenwiderstand, ähnlicher Betriebsspannung und ähnlicher Baugröße.

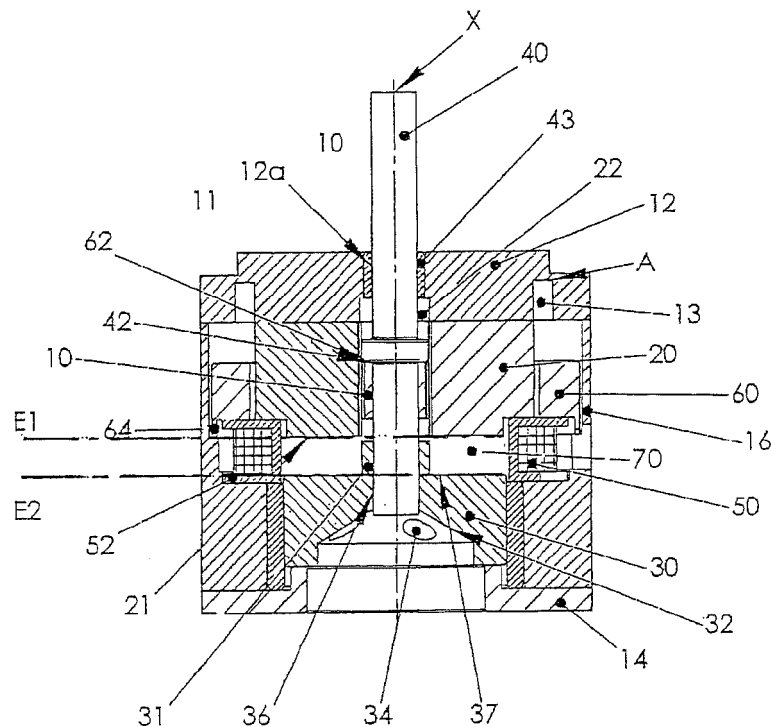


Fig.1

EP 2 506 272 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hubmagneten gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein solcher Hubmagnet wird beispielsweise in WO 2011/003547 A1 beschrieben. Der dortige Hubmagnet vereinigt die aufgrund eines vorgesehenen Kurzschlussringes wirkende Lorentzkraft mit der bei Hubmagneten üblichen Reluktanzkraft bei Bestromung der Erregerspule. Auf diese Weise kann die Haltekraft des Hubmagneten verstärkt werden.

[0003] Es besteht bei Hubmagneten oft das Erfordernis, deren Schaltzeiten zu reduzieren. Herkömmliche Hubmagneten arbeiten gewöhnlich nach dem Reluktanzprinzip. Hierbei wird innerhalb eines metallischen Gehäuses, das Bestandteil eines Magnetkreises ist, ein durch Bestromung einer Erregerspule bewegbarer Eisenanker vorgesehen. Die Wirkungsweise beruht dabei auf der Kraftwirkung, die im inhomogenen magnetischen Feld auf magnetische Grenzflächen ausgeübt wird. Das Magnetfeld wird dabei durch den Spulenstrom erzeugt. Bei Bestromung der Spule bewegt sich der Anker in eine vorgegebene Richtung.

[0004] Schnellschaltende Hubmagnete, die nach dem Reluktanzprinzip arbeiten, weisen regelmäßig einen optimierten Kompromiss aus schnellem Stromanstieg und hoher Magnetkraft auf. Problematisch ist hierbei, dass zur Beschleunigung des Ankers große Kräfte gefordert werden. Hierzu wird nach der Maxwellschen Zugkraftformel bei konstanter Flussdichte ein großer Ankerquerschnitt benötigt. Mit ansteigendem Ankerquerschnitt steigt jedoch auch die Ankermasse. Je größer die Ankermasse ist, desto schwerfälliger beginnt sich der Anker zu bewegen, da die Masse erst einmal in Bewegung gebracht werden muss. Auch die Induktivität der Spule nimmt mit zunehmendem Eisenanteil des Magnetkreises zu. Eine große Induktivität bedingt jedoch einen langsameren Stromanstieg. Ein langsamer Stromanstieg der Spule führt jedoch auch zu einem langsameren Anstieg des krafterzeugenden magnetischen Flusses, was wiederum einen langsamen Bewegungsablauf des Ankers zur Folge hat.

[0005] Andererseits sind auch elektrodynamische Aktoren bekannt, die auf der Wirkung der Lorentzkraft beruhen. Eine Lorentzkraft tritt auf, wenn sich ein stromdurchflossener Leiter in einem Magnetfeld befindet, wobei der stromdurchflossene Leiter relativ zu dem Magnetfeld bewegbar gelagert ist. Dieser Effekt wird durch den bekannten Ringversuch, ursprünglich entdeckt von Elihu Thomson, illustriert. Bei diesem Ringversuch wird ein Ring aus elektrisch leitendem Material, z. B. Kupfer, um eine langgestreckte Spule mit Weicheisenkern angeordnet. Bei einem kurzen Stromimpuls durch die Spule springt der Ring von der Spule. Dieses Prinzip ist bei Aktoren der nicht gebräuchlich, da aufgrund des großen Streuverlustfeldes und anderer Verluste nur ein geringer Wirkungsgrad erreicht wird. Das für derartige Aktoren erforderliche schnelle Schalten von hohen Strömen ist

zudem technisch aufwändig.

[0006] Der Vorteil von elektrodynamischen Aktoren liegt jedoch darin, dass der Kurzschlussring von einem sich schnell ändernden Magnetfeld durchflutet wird. Hierdurch wird in dem Ring eine Spannung induziert, die einen Strom führt, welcher ebenfalls ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Feld ist von seiner Richtung her dem Erregerfeld entgegen gerichtet. Von außen betrachtet, erscheint es so, als ob die Induktivität des Magnetkreises weitestgehend kurzgeschlossen ist. Damit steht einem schnellen Stromanstieg nichts entgegen. Als Folge stößt sich der Ring von der Erregerspule ab.

[0007] Die Erfindung hat das Ziel, einen Hubmagneten bereitzustellen, der im Vergleich zu herkömmlichen Hubmagneten ähnlicher Baugröße deutlich schneller schaltet.

[0008] Dieses Ziel wird in einer ersten Lösung durch einen Hubmagneten erreicht, der einen herkömmlichen Hubmagneten, der nach dem Reluktanz-Prinzip arbeitet, mit einem elektrodynamischen Aktor mit einem Kurzschlussring vereinigt, wobei der Kurzschlussring lose mit dem Anker des Hubmagneten gekoppelt ist.

[0009] Ein schnellschaltender Hubmagnet wird somit durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Eine zweite Lösung für einen schnell schaltenden Hubmagneten mit Kurzschlussring besteht darin, den im Hubmagneten befindlichen Polkern mit seiner dem Anker zugewandten Stirnfläche mindestens annähernd auf einer Ebene anzuordnen, welche durch ein oberes Ende der Erregerspule definiert ist. Damit ragt also der Polkern nicht oder zumindest nicht besonders weit in den durch die Erregerspule umwickelten Raum hinein. Bei herkömmlichen Hubmagneten ist es dagegen so, dass die dem Anker zugewandte Stirnfläche des Polkerns möglichst bis zur Mitte der durch die Erregerspule umwickelten Raums hineinragt.

[0011] Diese zweite Lösung ist vorteilhaft mit der ersten Lösung kombinierbar.

[0012] Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Hubmagneten sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Der erfindungsgemäße, schnellschaltende Hubmagnet wird im Zusammenhang mit nachfolgenden Figuren anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Eine Schnittansicht durch einen beispielhaften Hubmagneten nach der Erfindung in seinem Ruhezustand, d. h. bei nicht bestromter Erregerspule, mit dem Anker in seiner Hubanfangsstellung,

Figur 2: den Hubmagneten von Figur 1 bei bestromter Spule mit dem Anker in seiner Hubendstellung,

Figur 3: ein Prinzipschaltbild zum Bestromen der Erregerspule von Figur 1 bzw. Figur 2, und

Figur 4: ein Diagramm, aus dem die einzelnen Kräfteverläufe, der Spulenstrom sowie die Ankerposition des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Hubmagneten hervorgeht.

[0014] In den nachfolgenden Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen, gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

[0015] Der Hubmagnet von Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Dieser Hubmagnet 10 verfügt über ein Gehäuse 10, welches Bestandteil eines magnetischen Kreises ist. Das Gehäuse 11 weist einen oberen Gehäusedeckel 12 und einen unteren Gehäuseboden 14 auf, welche über eine zur Mittenachse X des Hubmagneten 10 rotationssymmetrische Gehäusewandung 16 miteinander verbunden sind. Anstelle einer rotationssymmetrischen Gehäusewandung 16 kann diese auch als viereckförmige oder rechteckförmige Gehäusewandung 16 ausgestaltet sein. Die Gehäusewandung 16 besteht aus Metall. Der Gehäusedeckel 12 und der Gehäuseboden 14 können aus Metall, aber auch aus anderen Materialien bestehen.

[0016] Innerhalb des Gehäuses 11 befindet sich ein Polkern 20, welcher eine entlang der Mittenachse X verlaufende zentrische Bohrung 22 aufweist. In dieser zentrischen Bohrung 22 sitzt ein Stößel 40, welcher auch eine im Gehäusedeckel 12 befindliche Öffnung 12a durchdringt. In dieser Öffnung 12a des Gehäusedeckels 12 ist eine Führungsbuchse 43 eingelegt. Innerhalb des Gehäuses 11 des Hubmagneten 10 ist ein Ende des Stößels 40 feststehend mit einem Anker 30, vorzugsweise einem aus Stahl bestehenden Anker 30 verbunden. Die feststehende Verbindung des Stößels 40 mit dem Anker 30 kann beispielsweise durch Verschraubung erfolgen. Hierfür weist das untere Ende des Stößels 40 ein Außengewinde und der Anker 30 eine Öffnung mit Innengewinde 36 auf, in den das untere Ende des Stößels 40 eingeschraubt werden kann. Der Stößel 40 ist mit dem Anker 30 axial beweglich entlang der Mittenachse X geführt. In Figur 1 befindet sich der Anker 30 in Ruhestellung und liegt, wie gezeigt, beispielhaft auf dem Gehäuseboden 14 auf. Auf seiner dem Gehäuseboden 14 zugewandten Seite ist der massive, blockartig ausgestaltete Anker 30 mit einer trichterförmigen Öffnung 32 versehen. Zusätzlich ist der Anker 30 mit mehreren Bohrungen 34, die achsparallel zur Mittenachse X durch den Anker 30 verlaufen, ausgestattet. Diese Bohrungen 34 sorgen dafür, dass beim Hin- und Herbewegen des Ankers 30 keine "Luftpumpenwirkung" auftritt, also Luft durch den Anker 30 entweichen kann.

[0017] Der Anker 30 verfügt auf seiner dem Polkern 20 zugewandten Seite über einen flanschartigen Fortsatz 31, welcher ringförmig den Stößel 40 umgibt und in die zentrische Öffnung 22 des Polkerns 20 eintauchen kann, wenn sich der Anker 30 in Richtung Polkern 20 bewegt.

[0018] In Figur 1 ist die Ruhestellung des Hubmagneten 10 gezeigt. Hierbei ist zwischen den sich gegenüber-

liegenden Stirnseiten des Polkerns 20 und des Ankers 30 ein Luftspalt 70 gebildet. Dieser Luftspalt 70 ist von einer Erregerspule 50, die auf einem Spulenkern 52 aufgewickelt ist, mindestens teilweise umgeben.

[0019] Wie Figur 1 weiter zeigt, verfügt der Polkern 20 über eine Stirnfläche 21, die dem Anker 30 zugewandt ist. Diese Stirnfläche 21 liegt mindestens annähernd auf einer Ebene, die senkrecht zur Mittenachse X liegt und durch das obere, dem Gehäusedeckel 12 zugewandte Ende der Erregerspule 50 gebildet wird. Diese Ebene ist in Figur 1 strichliert dargestellt und mit dem Bezugszeichen E bezeichnet. Bevorzugterweise gilt Ähnliches für den Anker 30. Der Anker 30 verfügt über eine zum Polkern 20 zugewandte Stirnfläche 37. Diese Stirnfläche 37 liegt mindestens annähernd auf einer Ebene E2, die durch das untere Ende der Erregerspule 50 definiert wird. Diese Ebene E2 ist ebenfalls strichliert in Figur 1 dargestellt. ... des Hubmagneten, der in Figur 1 dargestellt ist, umgibt die Erregerspule 50 damit einen Luftspalt 70, der durch die erwähnten Ebenen E1 und E2 und damit durch die Stirnflächen 21 des Polkerns 20 und der Stirnfläche 37 des Ankers 30 begrenzt ist. Der Luftspalt 70 hat damit mindestens annähernd, bezogen auf die Mittenachse X, eine Höhe, die der Länge der Wicklungsachse der Erregerspule 50 entspricht.

[0020] Oberhalb der Erregerspule 50 sitzt ein Kurzschlussring 60, der vorzugsweise aus Aluminium oder Kupfer gebildet ist. Dieser Kurzschlussring 60 umgibt den Polkern 20 ringförmig. Dabei weist allerdings der Kurzschlussring 60 eine deutlich geringere Höhe als der Polkern 20 auf, so dass sich der Kurzschlussring 60 von seiner Ruhestellung in Figur 1, bei der er auf dem Spulenkern 52 aufliegt in Richtung Gehäusedeckel 12 bewegen kann. Der Kurzschlussring 60 ist über in Figur 1 nicht erkennbare Stege oder über mindestens einen Steg mit einem inneren Flansch 62 vorzugsweise einstückig verbunden. Dieser Flansch 62 liegt in Ruhestellung des Hubmagneten 10 an einer ringförmigen Schulter 42 des Stößels 40 flächig an. Zusätzlich verfügt der Kurzschlussring 60 über einen ringförmig umlaufenden Rücksprung 64, welcher die Spule 50 mindestens abschnittsweise ringförmig umgibt, wie aus Figur 1 zu erkennen ist. Wenngleich im Zusammenhang mit Figur 1 erläutert wurde, dass die Gehäusewandung 16 und der Gehäusedeckel 12 zwei separate Teile sind, könnten diese beiden Teile auch einstückig miteinander verbunden sein. Sofern es sich bei dem Gehäusedeckel 12 um ein Metallteil handelt, ist es von Vorteil, einen umlaufenden Einstich 13 vorzusehen, sodass sich materialmäßig eine Einschnürung A im Bereich des Einstiches 13 ergibt. Diese Einschnürung A sorgt dafür, dass der magnetische Fluss vornehmlich nicht über den Gehäusedeckel 12 im Betrieb des Hubmagneten fließt, sondern vielmehr - wie nachstehend erläutert werden wird - über den Kurzschlussring 60.

[0021] Die Betriebsweise des in Figur 1 dargestellten Hubmagneten ist im Wesentlichen folgende, wenn davon ausgegangen wird, dass die Erregerspule 50 mit einem

ausreichenden hohen Strom sehr schnell, vorzugsweise sprunghaft, bestromt werden kann. Hierfür dient beispielsweise eine Kondensatorentladeeinrichtung, wie diese schematisch in Figur 3 dargestellt ist. Als Energiespeicher dient ein Kondensator C, der über einen Schalter S einen Stromstoß an die Erregerspule 50 beim Schließen des Schalters S weiterleitet. Das Ersatzschaltbild der Erregerspule 50 besteht dabei aus einem durch die Wicklungen bedingten Ohm'schen Widerstand R in Serie mit einer Induktivität L.

[0022] Zum Beginn der Entladung des Kondensators C ergibt sich ein sehr schneller Stromanstieg durch die Erregerspule 50. Dieser schnelle Stromanstieg zu einem sich sehr schnell aufbauenden Magnetfeld durch den Kurzschlussring 60. Hierdurch wird in dem Kurzschlussring 60 eine Spannung induziert, die zu einem Strom führt, welcher ebenfalls ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Feld ist von seiner Richtung her dem durch die Erregerspule 50 gerichteten Feld entgegengerichtet. Von außen betrachtet erscheint es so, als ob die Induktivität des Magnetkreises weitestgehend kurzgeschlossen ist. Dem schnellen Stromanstieg steht so nichts im Weg. Als Folge stößt sich der Kurzschlussring 60 von der Erregerspule 50 in Richtung Gehäusedeckel 12 ab.

[0023] Der sich zum Gehäusedeckel 12 bewegende Kurzschlussring 60 nimmt über seinen Flansch 62 die Schulter 42 und damit den Stößel 40 bei seiner Bewegung mit. Als Folge hebt sich der Anker 30 in Richtung Polkern 20. Dies geschieht extrem schnell. Da die Ladung des Kondensators C allerdings begrenzt ist, kann dieser schnelle Stromanstieg nicht lange aufrecht erhalten werden. Die Stromkurve flacht ab, um schließlich abzufallen. Trotz des im Betrag noch hohen Stroms werden im Kurzschlussring 60 dann keine großen Kräfte mehr erzeugt. Allerdings wirkt jetzt die nach dem Reluktanzprinzip bereitgestellte hohe Magnetkraft im Anker 30. Während die vom Kurzschlussring 60 bereitgestellte Kraft nachlässt, steigt die nach dem Reluktanzprinzip bereitgestellte Kraft noch weiter an.

[0024] In Figur 4 sind die Kräfteverläufe schematisch über die Zeit dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 100 ist die durch den Kurzschlussring 60 bereitgestellte elektrodynamische Kraft 100 bezeichnet. Das Bezugszeichen 102 bezeichnet dagegen die Reluktanzkraft. Die Summe beider Kräftekurven 100 und 102 ist in der Kurve 108 zu erkennen. Aus dem Kräfteverlauf 108 ergibt sich, dass insgesamt ein sehr starker und steiler Kraftanstieg unmittelbar nach dem Bestromen der Erregerspule 50 eintritt. Zudem ist die Summe der Kräfte in der Spitze nahezu doppelt so hoch wie jede einzelne Kraft gemäß der Kurve 100 beziehungsweise der Kurve 102. In Figur 2 ist mit dem Bezugszeichen 104 noch der Verlauf des Spulenstroms durch die Erregerspule über die Zeit und mit dem Bezugszeichen 106 die Ankerposition des Ankers 30 aufgetragen.

[0025] Figur 2 zeigt den aus Figur 1 bekannten Hubmagneten am Ende der Bewegung des Ankers 30, also den Hubmagneten 10 in seiner Hubendstellung. In dieser

Hubendstellung kann der Kurzschlussring 60 mit seinem Flansch 62 weiterhin an der Schulter 42 des Stößels 40 anliegen. Allerdings ist von Vorteil, wenn der Kurzschlussring 60 lose mit dem Stößel 40 gekoppelt ist, so dass bei einer Bewegung des Kurzschlussringes 60 zu Beginn der Bestromung der Erregerspule 50 den Stößel 40 an seiner Schulter 42 mitnimmt und bei nachlassender Lorentzkraft durch den Kurzschlussring 60 in Richtung Erregerspule 50 wieder abfallen kann, so dass er nicht von der dann die Bewegung übernehmenden Reluktanzkraft mitbewegt werden muss..

[0026] Bei der Dimensionierung des Hubmagneten ist es lediglich notwendig, dafür zu sorgen, dass zu Beginn der Bestromung der Erregerspule 50 eine Nach-Oben-Bewegung des Kurzschlussringes 60 unmittelbar eine Mitnahme des Stößels 40 und damit des Ankers 30 zur Folge hat. Nachdem der Stößel 40 durch den Kurzschlussring 60 sehr schnell mitgenommen wird, übernimmt im nächsten Zeitabschnitt, nachdem die Lorentzkraft nachlässt, die durch das Reluktanzprinzip bereitgestellte magnetische Kraft die Bewegung des Ankers 30 zum Gehäusedeckel 12 hin.

[0027] Durch das Prinzip, innerhalb eines Hubmagneten einen Kurzschlussring 60 dafür zu verwenden, den Anfang der Bewegung des Ankers 30 sehr schnell herbeizuführen und anschließend diese Bewegung durch die Magnetkraft nach dem Reluktanzprinzip zu kombinieren, wird ein extrem schnellschaltender Hubmagnet bereitgestellt. Versuche haben gezeigt, dass ein in seinen Abmessungen ähnlich aufgebauter Hubmagnet, der allerdings keinen Kurzschlussring 60 der genannten Art aufweist, ein zehn bis zwanzig Prozent schnelleres Schaltverhalten erreicht. Ein solches beschleunigtes Schaltverhalten ist bei Schaltzeiten im Bereich von Millisekunden ein wesentlicher Fortschritt.

Bezugszeichenliste

[0028]

10	Hubmagnet
11	Gehäuse
12	Gehäusedeckel
12a	Bohrung
13	Einstich
14	Gehäuseboden
16	Gehäusewandung
20	Polkern
21	Stirnfläche
30	Anker
31	flanschartiger Fortsatz
32	Öffnung
34	Bohrungen
36	Gewinde
37	Stirnfläche

40	Stößel
42	Schulter
43	Buchse
50	Erregerspule
52	Spulenkörper
70	Luftspalt
60	Kurzschlussring
62	Flansch
64	Rücksprung
100	elektrodynamische Kraft
102	Reluktanzkraft
104	Spulenstrom
106	Ankerposition
108	resultierende Kraft

A	Einschnürung
X	Mittenachse
E1	Ebene 1
E2	Ebene 2
L	Induktivität
R	Widerstand
C	Kondensator
S	Schalter

Patentansprüche

- Hubmagnet mit einem innerhalb eines Gehäuses (11) durch Bestromung einer Erregerspule (50) axial bewegbaren Anker (30) sowie einem mit dem Anker (30) gekoppelten, ebenfalls axial bewegbaren Kurzschlussring (60), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurzschlussring (60) lose mit dem Anker (30) gekoppelt ist und der Anker (30) vom Kurzschlussring (60) nur in eine Bewegungsrichtung mit bewegbar ist.
- Hubmagnet nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Polkern (20) mit seiner dem Anker (30) zugewandten Stirnfläche (21) mindestens annähernd auf einer Ebene (E1) angeordnet ist, welche durch ein oberes Ende der Erregerspule (50) definiert ist.
- Hubmagnet nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (30) mit einem Stößel (40) feststehend verbunden ist, dass der Stößel (60) eine Schulter (42) aufweist, und dass der Kurzschlussring (60) zum Mitnehmen des Stößels (60) an der Schulter (42) anschlägt.
- Hubmagnet nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurzschlussring (60) coaxial zum Stößel (40) angeordnet ist und

einen mittigen, ringförmigen Flansch (62) aufweist, welcher an der Schulter (42) des Stößels anschlägt.

- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer nicht bestromten Ruhestellung der Erregerspule (50) ein am Kurzschlussring (60) ausgebildeter, ringförmiger Rücksprung (64) die Erregerspule (50) mindestens teilweise umgreift.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurzschlussring (60) aus Aluminium oder Kupfer besteht.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (30) aus Stahl besteht.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im nicht bestromten Zustand der Erregerspule (50), bei dem sich sowohl der Anker (30) als auch der Kurzschlussring (60) in ihren Ruhestellungen befinden, ein im Gehäuse (11) befindlicher Polkern (20) zum Anker (30) über einen Luftspalt (70) beabstandet ist, und dass die Erregerspule (50) mindestens teilweise um diesen Luftspalt (70) herumgewickelt angeordnet ist.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (40) mit dem Anker (30) verschraubt ist.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) einen Gehäusedeckel (12) aus Metall aufweist, in den ein umlaufender Einstich (13) eingearbeitet ist.
- Hubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erregerspule (50) mit einer Kondensatorentladeeinrichtung (C) in Verbindung steht.

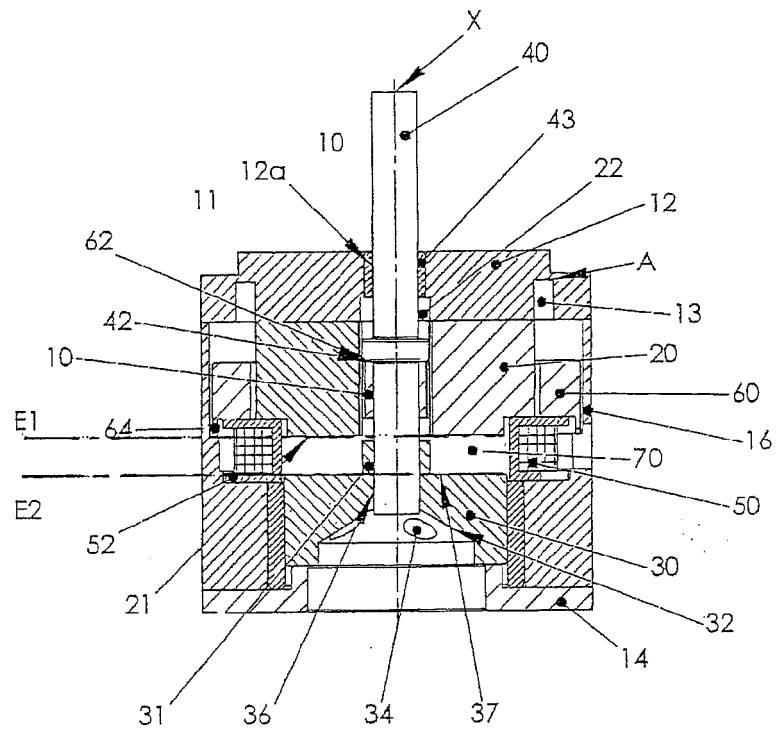


Fig.1

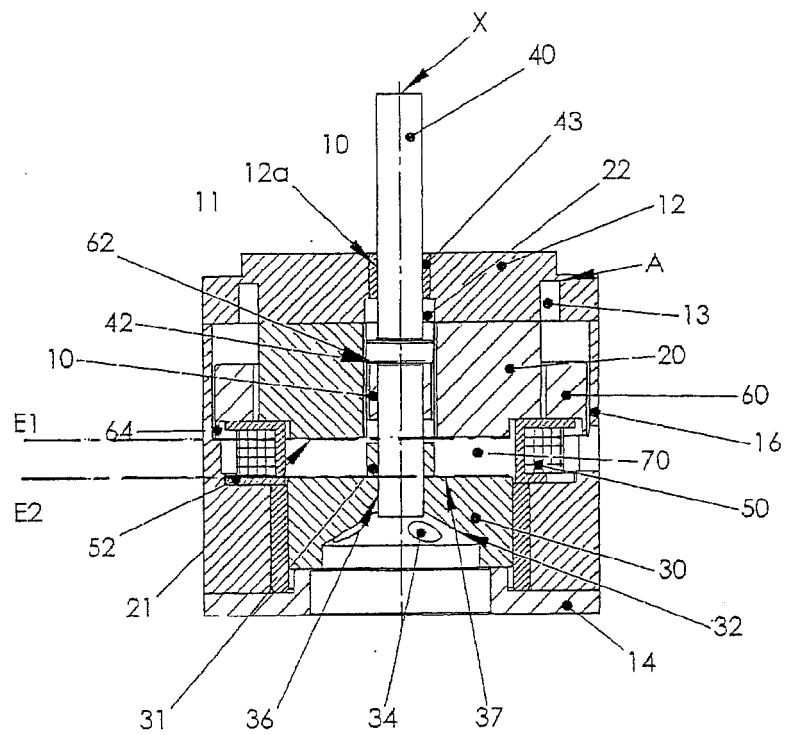


Fig.2

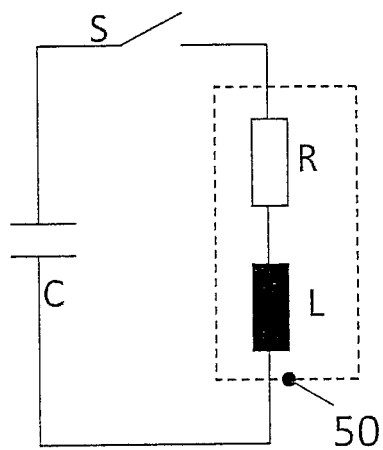


Fig.3

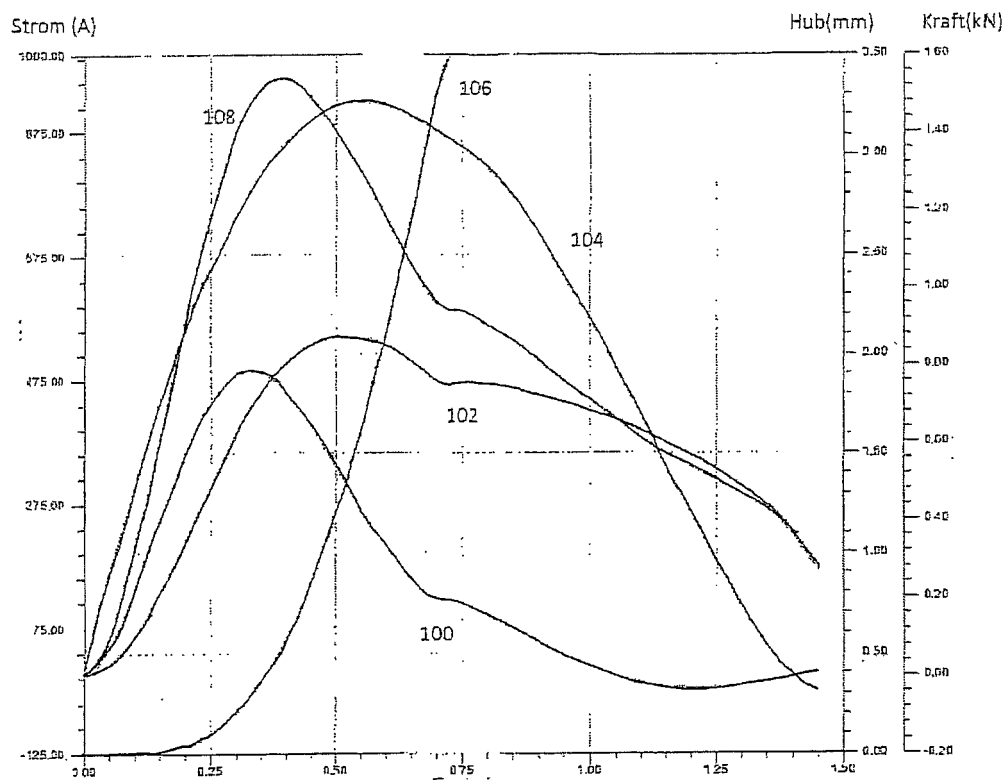


Fig.4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 16 0349

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2008/139250 A1 (KULYGIN VIKTOR IVANOVYCH [UA]; KOROGODSKYJ VOLODYMYR ANATOLIYOVYCH [UA]) 20. November 2008 (2008-11-20) * Zusammenfassung *; Abbildung 1 * * Seite 15, Zeile 12 - Seite 16, Zeile 4 * -----	1-11	INV. H01F7/16
A	DE 197 22 013 A1 (STEINGROEVER MAGNET PHYSIK [DE]) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) * Zusammenfassung *; Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 6 * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F H01H F01L F16K F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2012	Prüfer Reder, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 16 0349

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008139250 A1	20-11-2008	KEINE	
DE 19722013 A1	03-12-1998	DE 19722013 A1	03-12-1998
		US 5864274 A	26-01-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2011003547 A1 [0002]