



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 26 813 B4** 2006.01.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 26 813.7**
(22) Anmeldetag: **30.05.2000**
(43) Offenlegungstag: **28.12.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01H 71/24 (2006.01)**
H01H 83/14 (2006.01)

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

(66) Innere Priorität:
199 29 160.8 **24.06.1999**

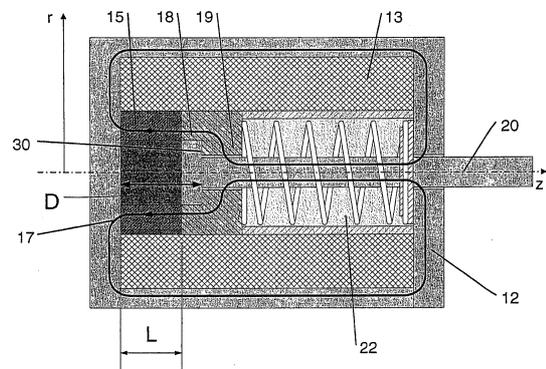
(73) Patentinhaber:
ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE

(72) Erfinder:
Kahnert, Andreas, Dr.-Ing., 64372 Ober-Ramstadt, DE; Popa, Heinz-Erich, Dr.-Ing., 69245 Bammental, DE; Krokoszinski, Hans-Joachim, Dr.rer.nat., 69226 Nußloch, DE; Claeys, Patrick, Dipl.-Ing., 64293 Darmstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 46 60 012

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetischer Auslöser**

(57) Hauptanspruch: Elektromagnetischer Auslöser, insbesondere für einen Fehlerstromschutzschalter, mit einem durch eine Feder (23, 68, 89) in Auslöserichtung beaufschlagten Stößel (20, 65, 87), mit einer Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85), einer Spule (13, 56, 84) und einem Joch (11, 12; 51, 80), wobei die Spule (13, 56, 84) im Joch (11, 12; 51, 80) einen der Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) entgegengesetzten magnetischen Fluss im Auslösefall erzeugt, so dass die Federkraft die Anzugskraft der Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) überwindet, wobei die Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) und wenigstens ein den magnetischen Fluss zum Stößel (20, 65, 87) leitender Polschuh (16, 59, 86) dem Joch (11, 12; 51, 80) dem Stößel (20, 65, 87) so zugeordnet sind, dass sich der Stößel (20, 65, 87) in einer ersten Stellung im Wirkungsbereich der Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) und des Polschuhs (16, 59, 86) befindet, so dass in der ersten Stellung sowohl der magnetische Fluss der Spule (13,...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Auslöser für einen Schutzschalter, insbesondere für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Insbesondere für eine netzspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist bekannt, als Auslöser einen auf einem Magnetkreis basierenden Auslöser nach dem Kompensationsprinzip zu verwenden. Hierzu ist ein magnetisches Joch in U-Form vorgesehen, um dessen einen Schenkel herum eine Spule gewickelt ist; am Joch befindet sich ein Permanentmagnet und die beiden Jochschenkel sind überdeckt von einem Anker, der in Ausschalt- oder Auslöserichtung federnd belastet ist. Der Permanentmagnet wirkt so, daß der Anker im Ruhezustand gegen die freien Enden der Jochschenkel angezogen wird; wenn ein Fehlerstrom auftritt, dann wirkt der hierdurch erzeugte magnetische Fluß dem vom Permanentmagneten erzeugten Fluß entgegen, so daß die Feder die Anzugskraft überwindet und den Klappanker in Öffnungsstellung verschwenkt.

[0003] Neben solchen Haltemagnetauslösern sind auch Sperrmagnetauslöser bekannt geworden, die allerdings seltener eingesetzt werden.

[0004] Die Spulenwicklung ist mit einer Sekundärwicklung eines Summenstromwandlers verbunden, dessen Primärwicklung durch die Netzleiter gebildet ist; sobald ein Fehlerstrom auftritt, wird in an sich bekannter Weise die Spule des Auslösers mit Strom beaufschlagt, und der Auslöser spricht an.

[0005] Im Falle einer Adhäsionsschicht zwischen der Ankerauflagefläche und der Poloberfläche reicht der Kraftüberschuß der Feder, die den Anker in Ausschalt-richtung bewegt, gelegentlich nicht aus, um den Kontakt des Ankers mit der Polfläche zu lösen, und in diesem Fall versagt der Auslöser.

[0006] Da die Polfläche und der dort vorhandene Luftspalt äußerst kritische Größen sind, wobei die Poloberfläche poliert sein muß, um eine ausreichende magnetische Haftkraft zu erzielen, kann zum Beispiel das Aufbringen einer Schutzschicht als Maßnahme gegen Verkleben nicht angewendet werden. Darüber hinaus erschwert die Geometrie der Anordnung eine automatisierte Fertigung sehr; die einzelnen Teile müssen mit hoher Präzision gefertigt und kontrolliert und mit hohem personellem, das heißt manuellem Einsatz, unter Reinraumbedingungen zusammengesetzt werden.

[0007] Da aber ein Kleben gelegentlich nicht vermieden werden kann, wird dem Anwender zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Auslösers generell die Betätigung einer Prüftaste einmal im Monat

empfohlen. Bei Betätigung der Prüftaste wird ein Fehlerstrom simuliert, so daß der Auslöser anspricht und den Fehlerstromschutzschalter öffnet.

[0008] Da insbesondere im privaten Haushalt ein regelmäßiges Prüfen eines Fehlerstromschutzschalters oft nicht vorgenommen wird, hat man Überlegungen angestellt, um im Falle eines Fehlerstromes und ein eventuelles Kleben des Klappankers zu vermeiden.

[0009] Hierzu ist vorgeschlagen worden, eine automatische Prüfung mit einer automatischen Öffnung durchzuführen, was insoweit nachteilig sein kann, da durch die automatische Öffnung des Schalters Stromunterbrechungen erzeugt werden, die meist unverhofft sind und Probleme bereiten, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

[0010] Es gibt darüber hinaus auch dem Auslöser zugeordnete Zusatzeinrichtungen in Form von zusätzlichen Auslösern, die z. B. als Piezo-Element oder auch als elektromagnetische Auslöser ausgebildet sind.

[0011] Solche Zusatzelemente und zusätzliche Auslöser erhöhen jedoch den Aufwand bei der Fertigung eines Fehlerstromschutzschalters.

Stand der Technik

[0012] Ein elektromagnetischer Auslöser der eingangs genannten Art ist aus der US 4 660 012 bekannt geworden. Dieser Auslöser soll für Leitungsschutzschalter verwendet werden, bei denen die oben erwähnten Klebefälle nicht auftreten.

Aufgabenstellung

[0013] Aus diesem Grunde ist es Aufgabe der Erfindung, einen elektromagnetischen Auslöser der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem Klebungen weitestgehend verhindert werden, so dass ein derartiger Auslöser ohne weiteres auch in einem Fehlerstromschutzschalter für die Entklinkung eines Schaltwerks verwendet werden kann. Insbesondere soll der elektromagnetische Auslöser weniger und einfacher ausgebildete Teile umfassen, so dass die automatische Fertigung verbessert und Zeit und Kosten der Herstellung reduziert werden können.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0015] Der erfindungsgemäße elektromagnetische Auslöser ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass sich die Permanentmagnetanordnung in einer zweiten Stellung wenigstens teilweise im Wirkungsbereich des Polschuhs befindet, so dass in der zweiten Stellung der von der Permanentmagnetanordnung

erzeugte magnetische Fluss durch das Joch, den Stößel und die Permanentmagnetanordnung verläuft.

[0016] Damit sind wenigstens ein Permanentmagnet und wenigstens ein Polschuh dem Joch und dem Auslöserstößel so zugeordnet, dass sich der Stößel in einer ersten Stellung im Wirkungsbereich des Permanentmagneten und des Polschuhs und in einer weiteren Stellung nur im Wirkungsbereich des Polschuhs befindet, so dass in der ersten Stellung sowohl der magnetische Fluss der Spule als auch der des Permanentmagneten, letzterer wenigstens teilweise, im Stößel und in der zweiten Stellung der vom Permanentmagneten erzeugte magnetische Fluss durch den Stößel, den Permanentmagneten und das Joch verläuft, so dass in letzterer Stellung ein stabiler Arbeitspunkt des Permanentmagneten aufrecht erhalten bleibt.

[0017] Dies ist bei dem Gegenstand der US 4 660 012 nicht der Fall, denn dort gibt es keinen magnetischen Fluss in der zweiten Stellung.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, dass das Joch zwei parallel zueinander verlaufende Jochabschnitte aufweist, zu denen die Stößelachse senkrecht verläuft; der Stößel durchgreift einen der Jochabschnitte (erster Jochabschnitt) unter Bildung eines Luftspaltes, dessen Weite während der gesamten Bewegung des Stößels konstant bleibt.

[0019] Dadurch wird erreicht, dass eine Veränderung der Kraft auf den Stößel vermieden ist.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung legt sich der Stößel in seiner ersten Stellung gegen die Innenfläche des zweiten Jochabschnittes an. Da aufgrund der Ausgestaltung des Auslösers die Auslösekraft ausreichend groß ist, werden Klebevorgänge des Stößels am zweiten Jochabschnitt, die die Wirkungslosigkeit des Auslösers erzeugen könnten, vermieden.

[0021] Zur Unterstützung kann der Stößel an seiner dem zweiten Jochabschnittes zugewandten Stellfläche mit einer Antihafschicht beschichtet sein, wobei die Schicht aus möglichst korrosionsbeständigem Material, insbesondere aus Nickel oder einer Nickellegierung, bestehen kann.

[0022] Der Stößel kann in bevorzugter Weise eine Leiste aufweisen; die Feder wird dann zwischen dem Polschuh und der Leiste eingesetzt.

[0023] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Joch einen Topf aufweisen, in den die kreisringförmige Spule, die als kreisringförmiger Permanentmagnet ausgebildete

Permanentmagnetanordnung, der kreisringförmige Polschuh, die als Schraubenfeder ausgebildete Feder und der Stößel der Art einfügbar sind. Der Stößel ist sowohl von dem Permanentmagneten als auch von dem Polschuh und der Feder umgeben, wobei der Topf mittels eines Deckels, durch den hindurch der Stößel greift, zur Bildung des Auslösers verschlossen ist; der Deckel dient dabei als erster Jochabschnitt und der Topfboden bildet den zweiten Jochabschnitt.

[0024] Dadurch wird die Herstellung des Auslösers erheblich vereinfacht. Man kann die Zuordnung von Permanentmagnetanordnung, Polschuh, Spulenkörper und Spule vorfertigen und einfach in den Topf einsetzen.

[0025] Darüber hinaus besteht bei der erfindungsgemäßen Ausführung noch ein weiterer Vorteil: Wenn gemäß kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 14 das Stößelende im Bereich des Polschuhs liegt, wenn der als Fehlerstromauslöser dienende Auslöser seine Auslösestellung erreicht hat, dann bleibt der Arbeitspunkt des Permanentmagneten annähernd konstant in jeder möglichen Stellung, weil in jeder möglichen Stellung ein Magnetfluß durch den Permanentmagneten, den Polschuh, den Stößel und das Joch gewährleistet ist.

[0026] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 16 besteht darin, daß in der sog. ausgelösten Stellung von der Spule ein Fluß durch den Permanentmagneten erzeugt werden kann, so daß der Permanentmagnet mittels eines von der Spule herrührenden Impulses aufmagnetisiert werden kann. Dadurch wird es nicht mehr erforderlich, den Permanentmagneten im vormagnetisierten Zustand einzubauen oder in speziellen aufwendigen Vorrichtungen von außen aufzumagnetisieren, sondern der Permanentmagnet wird erst dann aufmagnetisiert, wenn er in dem Auslöser montiert ist.

[0027] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Ausführungsbeispiel

[0028] Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, sollen die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung und weitere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

[0029] Es zeigen:

[0030] **Fig. 1** eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen elektromagnetischen Auslösers in der ersten, angezogenen Stellung,

[0031] [Fig. 2](#) den Auslöser gemäß [Fig. 1](#) in einer zweiten Stellung,

[0032] [Fig. 3](#) einen Auslöser ähnlich der [Fig. 1](#) in einer zweiten Stellung,

[0033] [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) Schnittansichten einer weiteren Ausführungsform des Auslösers

[0034] [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) einen weiteren Auslöser in einer den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) entsprechenden Darstellung, und

[0035] [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise der elektromagnetischen Auslöseren gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 9](#).

[0036] [Fig. 12](#) eine Schnittansicht durch eine Form zur Herstellung des Spulenkörpers,

[0037] [Fig. 13](#) eine Schnittansicht durch den Auslöser vor Einsetzen in das Joch und

[0038] [Fig. 14](#) eine Teilschnittansicht des Auslösers.

[0039] Es sei nun Bezug genommen auf die schematische Darstellung der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#).

[0040] Der elektromagnetische Auslöser gemäß [Fig. 1](#) besitzt ein Joch **10**, welches einen napfförmigen Topf **11** aufweist, der mit einem Deckel **12** verschlossen ist. Im Inneren des Topfes **11**, an die Innenwand anschließend, befindet sich eine ringförmige Spule **13**, die eine Kunststoffhülse **14** einen Permanentmagneten **15** und einen Polschuh **16** umgibt. Der Permanentmagnet **15** ist ebenfalls kreisringförmig; er sitzt direkt auf dem Boden **17** des Topfes **11** auf. An den Permanentmagneten **15** schließt sich der Polschuh **16** an und berührt diesen, wobei der Polschuh zwei Abschnitte **18** und **19** unterschiedlichen Innendurchmessers aufweist. Die Hülse **14** hält den Permanentmagneten **15** und den Polschuh **16** an Ort und Stelle gegen den Boden **17**. Der Permanentmagnet **15** und der kreisringförmige Polschuh **16** umgeben einen Stößel **20**, der mit seiner einen Stirnfläche gegen die Innenfläche des Topfbodens **17** anliegt und mit seinem anderen Ende aus einer Öffnung **21** aus dem Deckel **12** herausragt. Der Stößel **20** besitzt einen umlaufenden Leistenring **22** und zwischen dem Leistenring **22** und dem Polschuh **16** befindet sich eine Schraubendruckfeder **23**. Der Innendurchmesser des Abschnittes **19** des Polschuhs **16** ist so bemessen, daß sich zwischen der Innenfläche des Abschnittes **19** und der Außenfläche des Stößels ein Luftspalt **24** ergibt; in entsprechender Weise ist zwischen der Innenfläche der Öffnung und der Außenfläche des Stößels **20** ein weiterer Luftspalt **25** vorhanden. Der Innendurchmesser des Permanentmagne-

ten **15** entspricht dann dem Innendurchmesser des Abschnittes **18** des Polschuhs **16**.

[0041] Der Permanentmagnet **15** erzeugt nun einen Magnetfluß, dessen Hauptteil **26**, der – je nach Ausrichtung des Nord- und Südpoles – von dem Permanentmagneten **15** in den Polschuh **16** und über den Luftspalt **24** in den Stößel **20**, von dort in das Joch bzw. den Boden **17** des Joches und zum Permanentmagneten zurück verläuft. Zwischen dem Stößel **20** und dem Boden des Joches befindet sich der sehr kleine Arbeitsluftspalt **27**.

[0042] In diesem Zustand wird aufgrund des magnetischen Flusses **26** des Permanentmagneten **15** der Stößel **20** gegen den Boden **17** des Topfes **11** angezogen.

[0043] Wenn nun ein Stromfluß durch die Spule **13** fließt, erzeugt diese einen Magnetfluß **28**, der von dem Topfboden **17** in den Stößel, durch den Stößel **20** in den Deckel **12** und wieder zurück zum Topfboden **17** durch die Seitenwand **29** des Topfbodens verläuft, also bei entsprechender Polarisierung im Stößel **20** entgegen dem Permanentmagnetfluß **26** wirkt. Dadurch wird der vom Permanentmagneten **15** erzeugte Fluß **26** aufgehoben und die unter Druck stehende Feder **23** bewegt den Stößel in Pfeilrichtung P, bis die Leiste **22** gegen die Innenfläche des Deckels **12** zum Anliegen kommt. Das zunächst am Topfboden **17** anliegende Ende des Stößels **20** hat sich vom Topfboden entfernt und befindet sich etwa noch im Bereich des Permanentmagneten **15**; der Arbeitsluftspalt **17** ist dann groß genug, daß der Permanentmagnet **15** den Stößel nicht wieder zum Topfboden zurückbewegt.

[0044] Es besteht auch die Möglichkeit, den Stößel **20** bzw. dessen Weg so zu bemessen, daß das innere Stirnende des Stößels an der Stufe **30** endet, in der der Abschnitt **18** in den Abschnitt **19** übergeht, siehe [Fig. 3](#).

[0045] Die [Fig. 5](#) zeigt ein ringförmiges, rechteckiges Joch **50** mit zwei parallel zueinander verlaufenden Längsstegen **51** und **52**, die an ihrem einen Ende mittels eines Quersteiges **53** miteinander verbunden sind, wogegen am anderen Ende des Längssteges **51** ein Schenkel **54** und des Längssteges **52** ein Schenkel **55** angeordnet sind, die senkrecht zu den Längsstegen **51**, **52** aufeinander zu verlaufen und in einem bestimmten Abstand voneinander enden. Innerhalb der Längsstege **51** und **52** befindet sich eine Spule **56**, deren Spulenachse parallel zu den Längsstegen **51** und **52** verläuft. Innerhalb der Spule **56**, an dieser jeweils anschließend und gegen die Innenfläche des Quersteiges **53** angelegt befinden sich zwei Permanentmagnete **57** und **58**, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, deren Breite der Breite des Quersteiges **53** entspricht. An diese Permanent-

magnete **57** und **58** schließen sich Polschuhe **59** und **60** an, die, ähnlich wie der Polschuh **16** zwei Abschnitte **61** und **62** bzw. **63** und **64** aufweisen, wobei der Abschnitt **61** bzw. **62** vom Joch **53** bezogen auf den Permanentmagneten **57**, **58** abgelegt ist. Die Dicke der Abschnitte **63**, **64**, in Richtung des Quersteges **53** gemessen, ist geringer als die Dicke der Abschnitte **61**, **62** und entspricht der Dicke der Permanentmagnete **57**, **58**.

[0046] Zwischen den Permanentmagneten **57**, **58** und den Polschuhen **59**, **60** befindet sich ein rechteckförmiger Stößel **65**, dessen Breite der Breite des Joches **50** entspricht; die Rechteckform des Stößels ist so bemessen, daß zwischen den Abschnitten **61** und **62** je ein Luftspalt gebildet ist, die bezüglich Abmessungen etwa dem Luftspalt **27** entsprechen. Der Stößel **65** überragt die Schenkel **54** und **55**, wobei die Enden der Schenkel **54** und **55** mit dem Stößel **65** jeweils einen Luftspalt bilden, die dem Luftspalt **25** analog entsprechen. Der Stößel **65** besitzt in Richtung des Quersteges **53** vorspringende Absätze **66**, **67**, und zwischen den Polschuhen **59** und **60** befindet sich eine Druckfeder **68**, die den Stößel dauernd in Pfeilrichtung P, also aus dem Joch **50** heraus, beaufschlagt.

[0047] Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#): die Permanentmagnete **57** und **58** erzeugen einen nicht dargestellten magnetischen Fluß durch die Polschuhe **59**, **60** und den Stößel **65** hin zum Quersteg **53**; wenn die Spule **56** erregt wird, dann entsteht – abhängig von der Richtung des Stromes – ein dem von den Permanentmagneten **57**, **58** erzeugten Fluß entgegengesetzt verlaufender Fluß durch den Stößel **65**, so daß die von den Permanentmagneten erzeugte Anziehungskraft auf den Stößel reduziert wird, wodurch die Kraft der Druckfeder überwiegt und der Stößel **65** in Pfeilrichtung P aus dem Joch herausgedrückt wird, bis die Vorsprünge **66** und **67** gegen die Innenflächen der Schenkel **54** und **55** zum Anliegen kommen.

[0048] Bei der Ausführung gemäß den [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) ist eine ähnliche Ausführungsform vorgesehen; anstatt eines praktisch geschlossenen Joches ist ein Joch **80** vorgesehen mit einem Längssteg **81**, der an seinen Enden je einen Schenkel **82**, **83** aufweist. Der Längssteg **81** ist von einer Spule **84** umgeben; an der Spule **84** schließt ein Permanentmagnet **85** und an den Permanentmagneten **85** ein Polschuh **86** an, der in seiner Form dem Polschuh **59** entspricht. Zusätzlich ist ein dem Anker **65** entsprechender Anker **87** oder Stößel **87** vorgesehen, dessen eines Ende von dem Schenkel **82** überdeckt ist und dessen anderes Ende den Schenkel **83** überragt. An dem Stößel **87** ist ein Vorsprung **88** vorgesehen, der zur Spule **84** hin gerichtet ist. Zwischen dem Polschuh **86** und dem Vorsprung **88** befindet sich eine Druckfeder **89**, die die gleiche Wirkung wie die Druck-

feder **68** bzw. **23** hat. Dabei sind viele Federarten möglich, z. B. eine Spiralfeder.

[0049] Die Wirkungsweise der Anordnung gemäß den [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) ist die gleiche wie diejenige der [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#); der Unterschied besteht darin, daß das Joch lediglich U-förmig und nicht geschlossen ist, wie bei der Ausführung gemäß [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#).

[0050] Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen in schematischer Darstellung die Wirkungsweise. Ein Joch **100** besitzt einen ersten Jochsteg **101**, der von einer Spule **102** umgeben ist. Das Joch **100**, das hier die Form einer Acht aufweist, besitzt einen weiteren Quersteg **103**, in dem ein Permanentmagnet **104** angeordnet ist. Der Mittelsteg **105** der Achtform besitzt einen Arbeitsluftspalt **106**. Bei der Anordnung gemäß [Fig. 10](#) ist derjenige Zustand dargestellt, bei dem der von der Spule **102** herrührende magnetische Fluß **107** den von dem Permanentmagneten **104** herrührenden Fluß **108** im Bereich des Arbeitsluftspaltes **106** aufhebt, so daß der im Bereich des Mittelsteges **105** befindliche Stößel von einer geeigneten Federanordnung bewegt werden kann. Die prinzipielle Grundstruktur, die die [Fig. 10](#) zeigt, wird in konstruktiver Lösung in den Ausgestaltungen gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 9](#) realisiert, wobei die Ausgestaltung gemäß [Fig. 3](#) besonders bevorzugt wird. Zum einen ist die Montage des elektromagnetischen Auslösers sehr einfach: man stellt den Topf her, setzt in den Topf die Spule und in die Spule den Permanentmagnet und den Polschuh sowie die Hülse in dieser Reihenfolge, so daß der Permanentmagnet zwischen dem Topfboden und dem Polschuh liegt. Sodann setzt man den Stößel ein, der durch den Polschuh hindurch verläuft und im Ruhezustand gegen den Topfboden angezogen wird.

[0051] Wie aus den [Fig. 3](#) und [Fig. 11](#) hervorgeht, verläuft in der Anordnung gemäß [Fig. 3](#) der von der Spule herrührende magnetische Fluß **28** durch den Stößel **20**, den Polschuh **19**, den Permanentmagneten **15** in den Topfboden **17** und durch die Seitenwänden des Topfes **11** zum Deckel **12** und von dort in den Stößel **20**. Dies bedeutet, daß nahezu der gesamte, von der Spule erzeugte magnetische Fluß **28** vollständig durch den Permanentmagneten **15** hindurch verläuft, da der Abstand D bezogen auf die Länge L so bemessen ist, daß dem magnetischen Fluß zwischen dem Stößel **20** und dem Topfboden **17** ein hoher magnetischer Widerstand entgegengesetzt ist. Im wesentlichen kann dabei gesagt werden, daß D immer größer sein soll als L. Dadurch kann durch den von der Spule **13** herrührenden magnetischen Fluß **18** der Permanentmagnet **15** auf seinen Arbeitspunkt aufmagnetisiert werden, und deshalb, weil der Magnetfluß, der vom Permanentmagneten **15** herrührt, immer durch ihn hindurch verläuft, wird auch erreicht, daß der Arbeitspunkt des Permanentmagneten nur unwesentlich verändert wird, also im wesent-

lichen stabil bleibt. Aufgrund der Anordnung gemäß der [Fig. 3](#), was auch für die [Fig. 2](#) gilt, bleibt auch die Wirkung des Permanentmagneten **15** aufrechterhalten.

[0052] Die [Fig. 11](#) zeigt schematisch die Zuordnung: der magnetische Fluß **107**, der von der Spule herrührt, verläuft, wegen des großen magnetischen Widerstandes im Arbeitsluftspalt **106A** vollständig oder praktisch vollständig durch den Permanentmagneten **104**, so daß dieser mit dem Fluß **107** (oder **28**) aufmagnetisiert werden kann und dadurch auch erreicht wird, daß der Arbeitspunkt des Permanentmagneten **104** stabil bleibt.

[0053] Der dargestellte Auslöser wird insbesondere angewendet als Auslöser eines Fehlerstromschutzschalters, wobei hier der besondere Vorteil erreicht wird, daß ein Kleben der Stirnfläche des Stößels **20** an dem Topfboden **17** verhindert werden kann. Die Größe des Arbeitsluftspaltes – im Gegensatz zu üblichen Haltemagnet- oder Sperrmagnetauslösern, bei denen die entsprechenden miteinander in Berührung stehenden Teile extrem genau und exakt gefertigt werden müssen – ist nicht so kritisch; vielmehr kann die freie Stirnfläche des Stößels, die gegen den Topfboden **17** zum Anliegen kommt, auch mit einer Antihafschicht beschichtet werden. Dadurch wird sicher vermieden, daß ein mit einem solchen erfindungsgemäß ausgebildeten Magnetauslöser eine Fehlfunktion eines Fehlerstromschutzschalters auftreten kann. Als solche Hafschicht kann eine Schicht aus korrosionsbeständigem Material, z. B. Ni oder eine Nickellegerung verwendet werden.

[0054] Nachzutragen ist, daß auch ein schon vormagnetisierter Permanentmagnet eingebaut werden kann, wobei mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung erreicht wird, daß der Arbeitspunkt des Permanentmagneten annähernd konstant bleibt in jeder möglichen Stellung des Stößels. Darüber hinaus besteht der weitere Vorteil, daß der Permanentmagnet im eingebauten Zustand aufmagnetisiert werden kann, wobei bei der Ausführung gemäß [Fig. 2](#) eine Teilaufmagnetisierung erfolgen wird, die dazu führt, daß der Permanentmagnet immer weiter aufmagnetisiert wird, da sein magnetischer Widerstand dadurch kleiner wird.

[0055] Es sei nun Bezug genommen auf die [Fig. 12](#).

[0056] Zur Herstellung der inneren Komponenten eines Auslösers kann wie in [Fig. 12](#) ff dargestellt, eine Topf – artige Form **120** verwendet werden, die einen Innenraum **121** umgibt, wobei an einem Ende, in der Zeichnung rechts, der Boden **122** liegt. Das freie Ende **123** ist mit einem Deckel **124** verschlossen beziehungsweise verschließbar, an dessen dem Innenraum **121** zugewandten Seite ein Dorn **125** angeformt ist, der bis zum Boden **122** hin vorspringt und in

geringem Abstand von diesem endet. Der Dorn **125** besitzt zwei Abschnitte **126** und **127**, die unterschiedliche Durchmesser besitzen; der Durchmesser des am Deckel **124** anschließenden Abschnittes **126** ist größer als der übrige Abschnitt **127**; der Durchmesser des Abschnittes **126** entspricht dem Innendurchmesser des ringförmigen Permanentmagneten **15**, siehe [Fig. 1](#) oder [Fig. 2](#). Der Übergang von dem Abschnitt **126** zum Abschnitt **127** ist stufig und der inneren Kontur des Polschuhs **16**, siehe [Fig. 1](#), angepaßt, sodass der Abschnitt **19** des Polschuhs **16** dem Außendurchmesser des Abschnittes **127** des Dorns **125** angepaßt ist. Die Stufung am Dorn **125** entspricht der Stufe am Abschnitt **19** des Polschuhs **16**. Zwischen dem Polschuh **16** und dem Boden **122** ist eine Zwischenhülse **128** angeordnet, die dicht gegen den Boden **122** und gegen den Polschuh **16** anliegt, wobei sie dafür sorgt, dass zwischen dem Deckel **124** und dem Permanentmagneten **15** bzw. dem Permanentmagneten **15** und dem Polschuh **16** keine Spalte bleiben, durch die die Masse des Spulenkörpers nach innen dringen kann. Der Permanentmagnet **15** besitzt auf seiner Außenfläche eine umlaufende Rille **129**. Im Bereich des Bodens **122** und im Bereich des Deckels **124** erweitert sich die Innenwandung des Innenraumes **121**. Im Bereich des Bodens **122** besitzt der Innenraum **121** eine Erweiterung **130** und im Bereich des Deckels einen Rücksprung **131**.

[0057] Wenn nach dem Zusammensetzen der Form mit Einfügen der Zwischenhülse **128** und Aufsetzen des Deckels **124** mit dem Dorn **125** der Innenraum **121** ausgegossen mit einem geeigneten aushärtenden Material wird, dann erzeugt der Innenraum **121** den Spulenkörper. In die umlaufende Rille **129** am Permanentmagneten greift Material des Spulenkörpers **132** ein und sorgt auf diese Weise dafür, dass beim Entformen der Permanentmagnet **15** nicht herausfällt, sondern innerhalb des Spulenkörpers **132** festgehalten wird. Der Polschuh **16** wird dann zwischen dem Permanentmagneten **15** und dem Spulenkörper festgehalten.

[0058] Die [Fig. 13](#) zeigt den den Spulenkörper **132** mit den Flanschstegen **133** und **134**, dem Permanentmagneten **15** und dem Polschuh **16**. Die Zwischenhülse **128** ist dabei entfernt, sodass zwischen dem Polschuh und dem rechts befindlichen Ende des Spulenkörpers **132**, an dem sich der Flanschsteg **130** befindet, der Aufnahmeaum **22** für die Feder **23** verbleibt.

[0059] Der Spulenkörper **132** wird mit der Spule **135** bewickelt. Damit ist eine Einheit gebildet aus Spulenkörper, Permanentmagneten **15**, Polschuh **16** und Spule **135**, die in das topf – förmige Joch **11** eingesetzt wird. In den Raum zwischen dem Ende des Spulenkörpers **132** mit dem Flansch **133** werden die Feder **23** und danach durch die Feder **23** und den Polschuh **16** sowie den Permanentmagneten **15** hin-

durch der Stößel **20** mit der Leiste **22** eingesetzt. Nach Verschließen des Topfes **11** mit dem Deckel **12**, aus dem der Stößel **20** herausragt, ist der Auslöser fertig gestellt.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Auslöser, insbesondere für einen Fehlerstromschutzschalter, mit einem durch eine Feder (**23, 68, 89**) in Auslöserichtung beaufschlagten Stößel (**20, 65, 87**), mit einer Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**), einer Spule (**13, 56, 84**) und einem Joch (**11, 12; 51, 80**), wobei die Spule (**13, 56, 84**) im Joch (**11, 12; 51, 80**) einen der Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) entgegengesetzten magnetischen Fluss im Auslösefall erzeugt, so dass die Federkraft die Anzugskraft der Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) überwindet, wobei die Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) und wenigstens ein den magnetischen Fluss zum Stößel (**20, 65, 87**) leitender Polschuh (**16, 59, 86**) dem Joch (**11, 12; 51, 80**) dem Stößel (**20, 65, 87**) so zugeordnet sind, dass sich der Stößel (**20, 65, 87**) in einer ersten Stellung im Wirkungsbereich der Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) und des Polschuhs (**16, 59, 86**) befindet, so dass in der ersten Stellung sowohl der magnetische Fluss der Spule (**13, 56, 84**) als auch der der Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**), letzterer wenigstens teilweise, durch den Stößel (**20, 65, 87**) verläuft, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Stößel (**20, 65, 87**) in einer zweiten Stellung wenigstens teilweise im Wirkungsbereich des Polschuhs (**16, 59, 86**) befindet, so dass in der zweiten Stellung der von der Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) erzeugte magnetische Fluss durch das Joch (**11, 12; 51, 80**), den Stößel (**20, 65, 87**) und die Permanentmagnetanordnung (**15, 57, 85**) verläuft.

2. Auslöser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (**11, 12; 51, 80**) zwei parallel zueinander verlaufende Jochabschnitte (**12, 17; 53, 54**) aufweist, zu denen die Stößelachse (**7**) senkrecht verläuft, und dass der Stößel (**20, 65**) einen ersten der Jochabschnitte (**12**) durchgreift unter Bildung eines Luftspaltes (**24, 25**), dessen Weite während der gesamten Bewegung des Stößels (**20, 65**) konstant bleibt.

3. Auslöser nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel (**20, 65**) in seiner ersten Stellung gegen die Innenfläche (**27**) des zweiten Jochabschnittes (**17**) anliegt.

4. Auslöser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel (**20, 65**) an seiner dem zweiten Jochabschnitt (**17**) zugewandten Stirnfläche mit einer Antihafschicht beschichtet ist.

5. Auslöser nach Anspruch 4, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Schicht aus möglichst korrosionsbeständigem Material, insbesondere Nickel oder einer Nickellegierung, besteht.

6. Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel (**20, 65, 87**) eine Leiste (**22; 66, 67; 88**) aufweist und dass die Feder (**23, 68, 89**) zwischen dem einen Polschuh (**16, 59, 86**) und der Leiste (**22; 66, 67; 88**) angeordnet ist.

7. Auslöser nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (**50**) ein geschlossener Ring ist, in dem sich die Spule (**56**) und innerhalb der Spule (**56**) der Stößel (**65**), die Permanentmagnetanordnung (**57**) und der wenigstens eine Polschuh (**59**) befinden, dass die Permanentmagnetanordnung (**57**) gegen die Innenfläche des zweiten Jochabschnittes anliegt, dass der wenigstens eine Polschuh (**59, 60**) koaxial zur Permanentmagnetanordnung (**57**) angeordnet ist, dass die Permanentmagnetanordnung (**57**) und der Polschuh (**59, 60**) den Stößel (**65**) im Ruhezustand zwischen sich nehmen und dass der Stößel (**65**) den entgegengesetzt zum ersten Jochabschnitt (**53**) befindlichen zweiten Jochabschnitt (**54, 55**) durchgreift.

8. Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (**80**) wenigstens eine U-Form mit einem Steg (**81**) aufweist, dass die Spule (**84**) den Steg (**81**) umgibt, und dass der den ersten Jochabschnitt bildende Schenkel (**82**) der U-Form die Stirnfläche des Stößels (**87**) überdeckt.

9. Auslöser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (**10**) einen Topf (**11**) aufweist, in den die kreisförmige Spule (**13**), die als kreisringförmiger Permanentmagnet ausgebildete Permanentmagnetanordnung (**15**), der kreisringförmige Polschuh (**16**), die als Schraubfeder ausgebildete Feder (**23**) und der Stößel (**20**) derart einfügbar sind, dass der Stößel (**20**) sowohl von dem Permanentmagneten (**15**) als auch dem Polschuh (**16**) und der Feder (**23**) umgeben ist, wobei der Topf (**11**) mittels eines Deckels (**12**), durch den hindurch der Stößel durchgreift, zur Bildung des elektromagnetischen Antriebes verschlossen ist, so dass der Deckel den ersten und der Topfboden den zweiten Jochabschnitt bilden.

10. Auslöser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Polschuh (**16**) und der Permanentmagnet (**15**) von einer Hülse (**14**) aus Isoliermaterial an den Topffinnenboden gedrückt ist.

11. Auslöser nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Polschuh (**16**) und der Permanentmagnet (**15**) in einen zylinderförmigen Körper (**132**) eingegossen sind, der einen

Spulenkörper bildet, sodass die Spule (**135**), der Spulenkörper (**132**), der Polschuh (**16**) und der Permanentmagnet (**15**) eine vormontierte Einheit bilden.

12. Auslöser nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet wenigstens eine umlaufende Leiste (**129**) oder Rille aufweist, über die er formschlüssig am Spulenkörper (**132**) festgehalten ist.

13. Auslöser nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel (**20**, **65**, **87**) höchstens soweit vom ersten Jochsteg (**12**) weg bewegbar ist, dass sein inneres Ende sich im wesentlichen im Bereich des Polschuhs (**16**) befindet, so dass ein Fluss durch den Polschuh (**16**), den Stößel (**20**) und das Joch (**11**, **12**) sichergestellt ist.

14. Auslöser nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanz, die die Stößelstirnfläche von dem Jochsteg (**17**) im Auslösefall einnimmt, größer ist als die axiale Länge der Permanentmagnetanordnung (**15**, **57**, **85**).

15. Auslöser nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnetanordnung (**15**, **57**, **85**) in der ausgelösten Stellung, in der sich der Stößel (**20**) im wesentlichen nur im Bereich des Polschuhs (**16**) befindet, durch einen Stromimpuls durch die Spule (**13**) aufmagnetisierbar ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

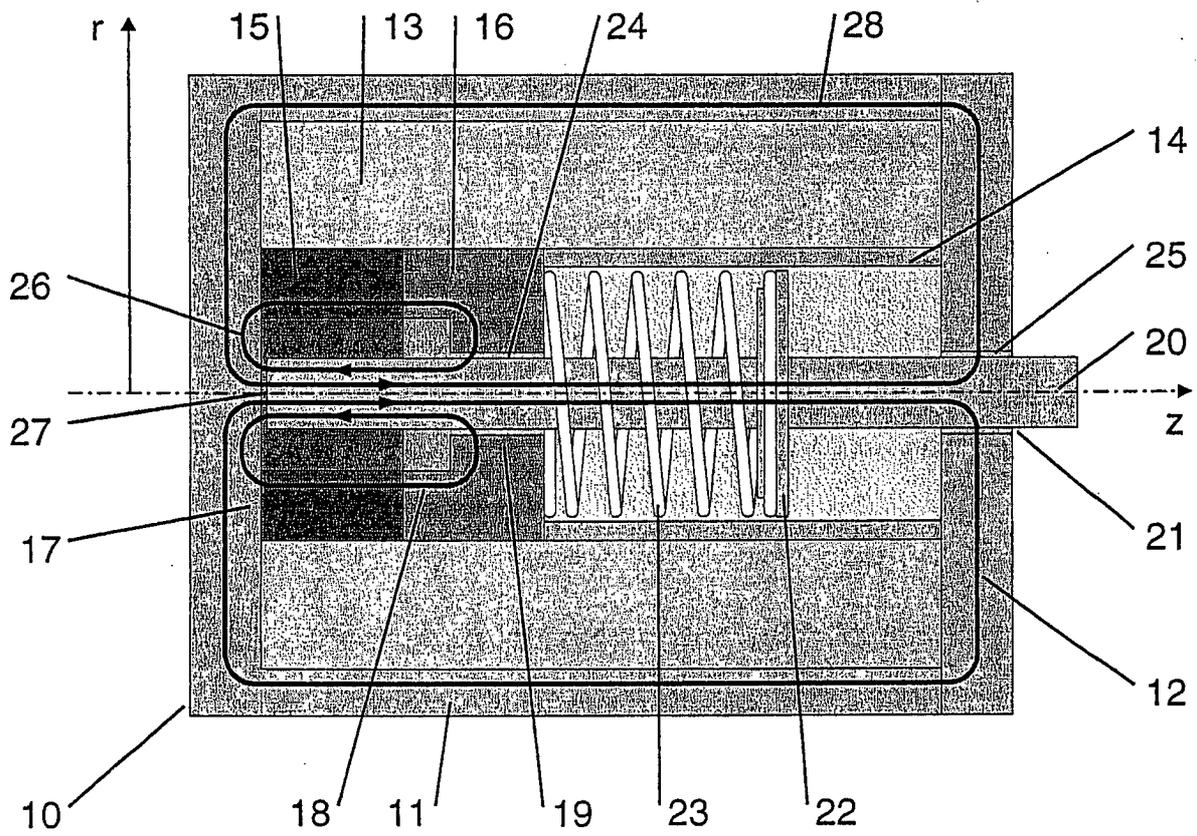


Fig. 1

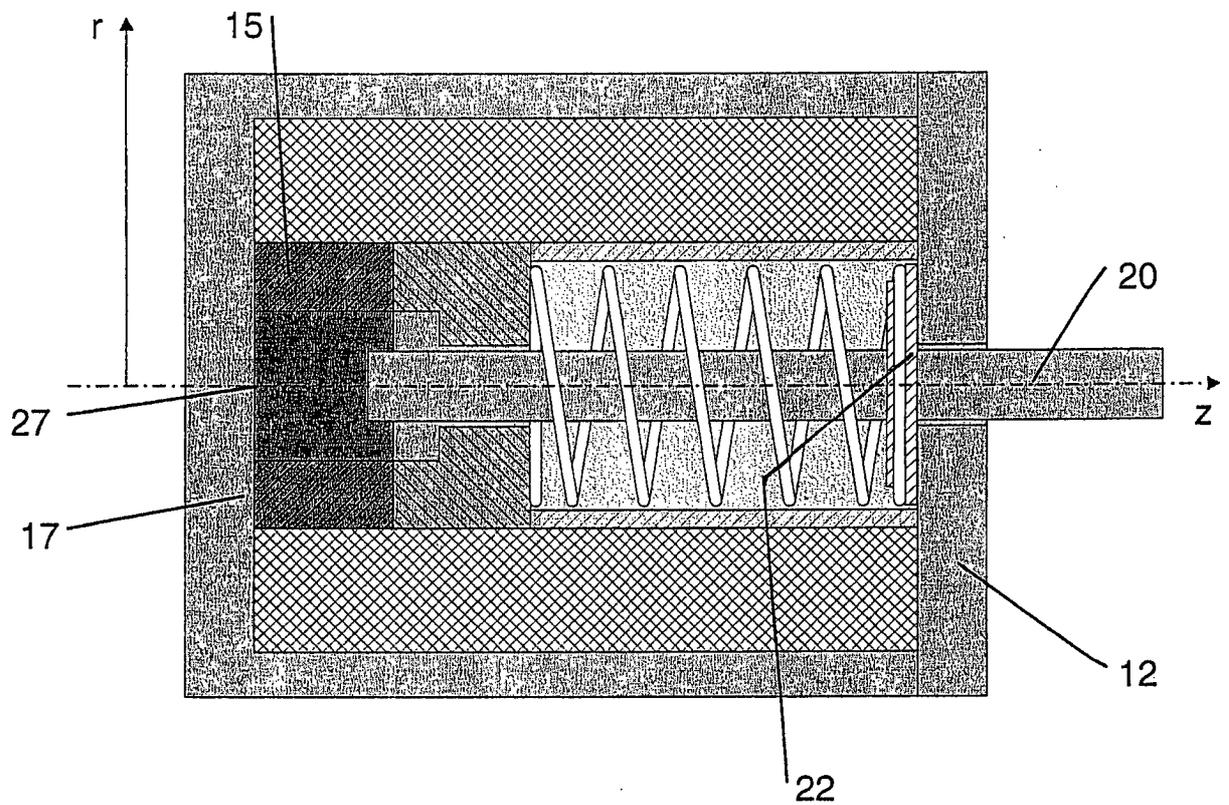


Fig. 2

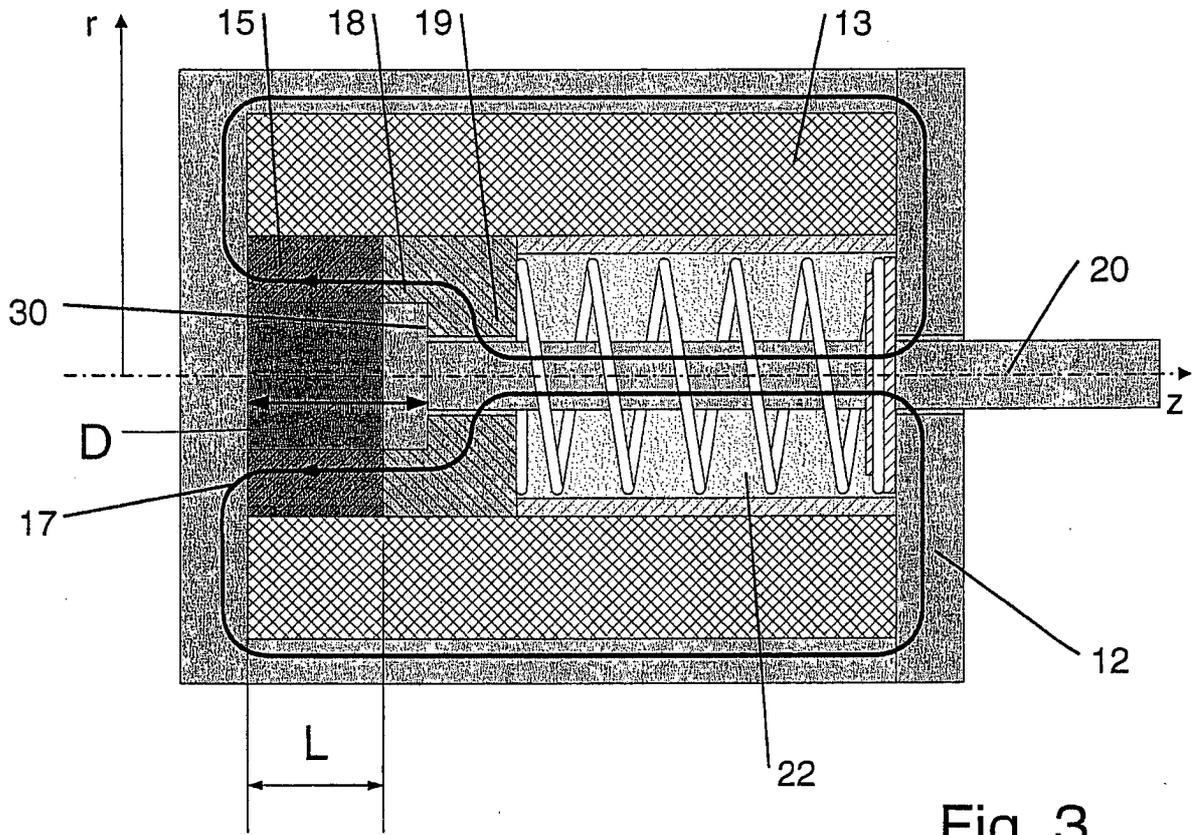


Fig. 3

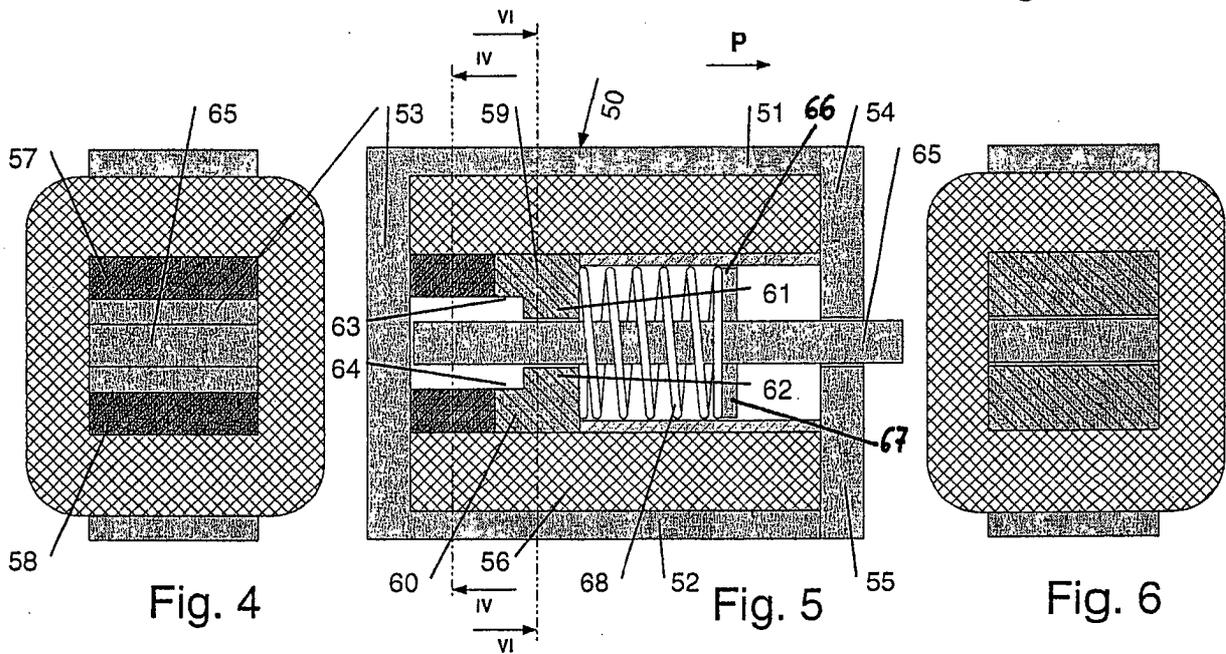
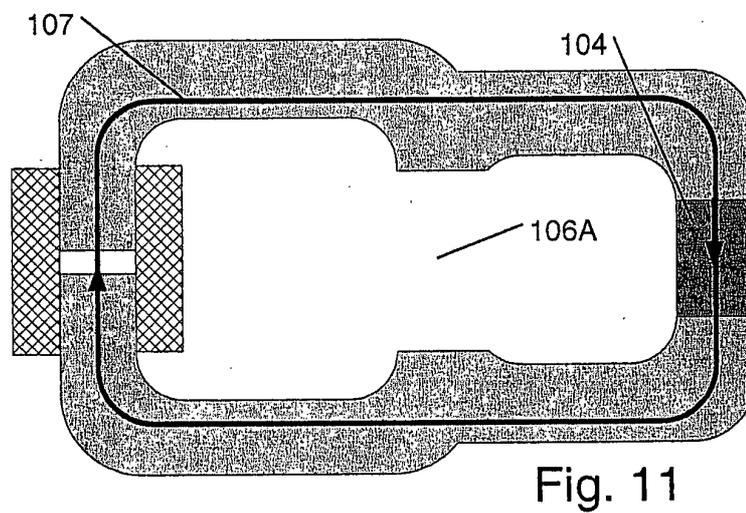
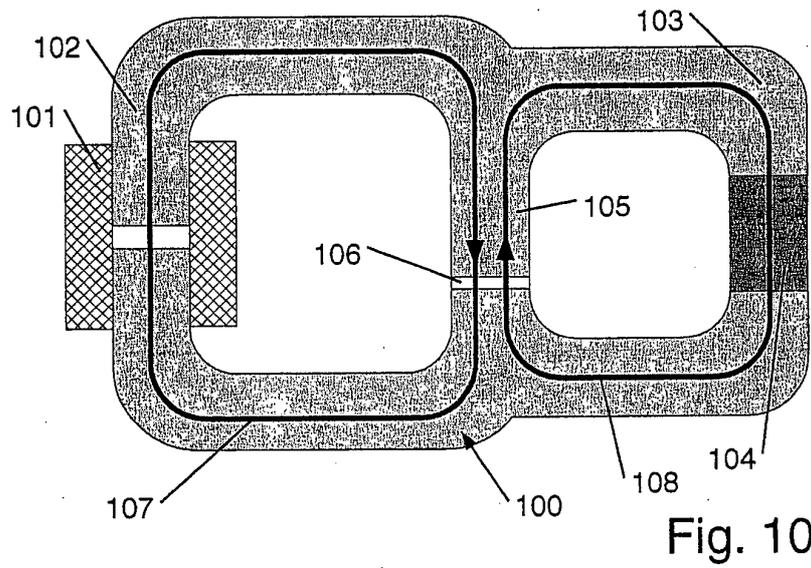
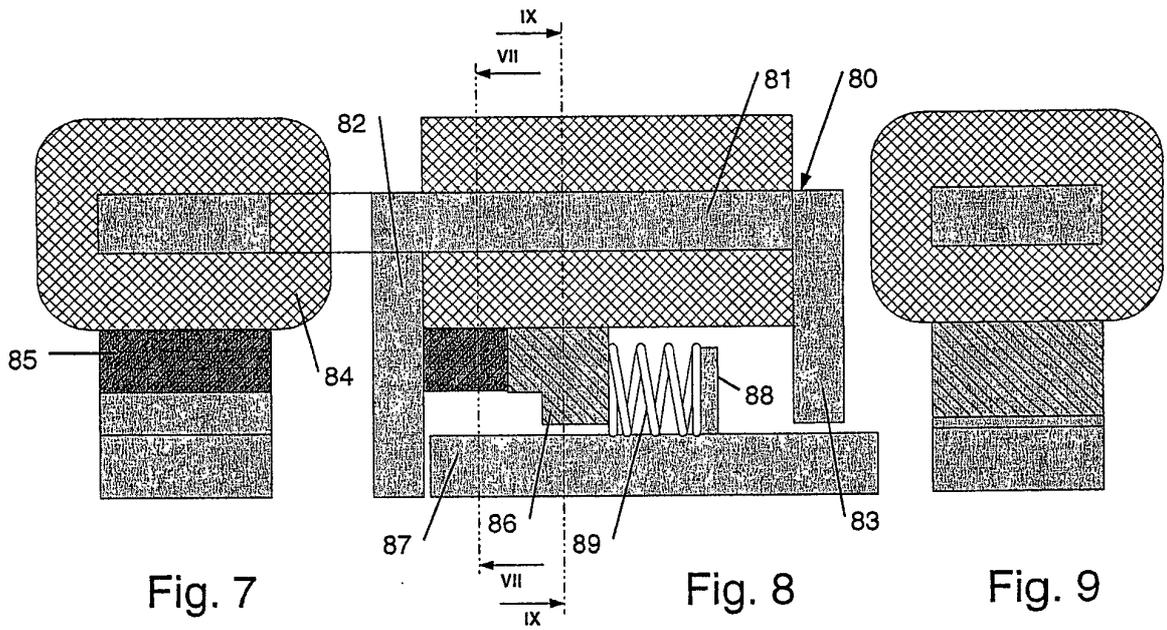


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6



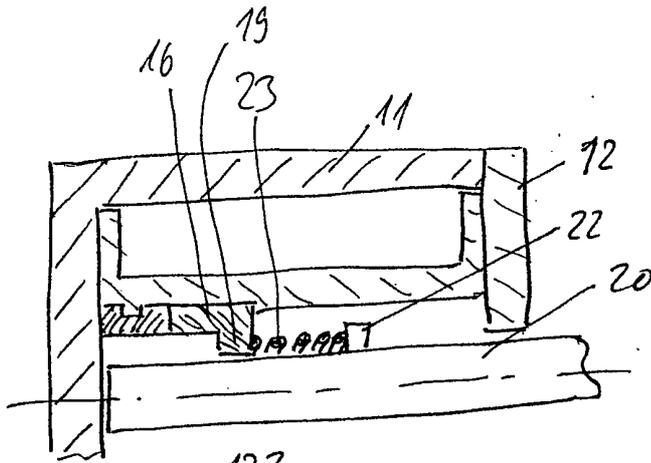


FIG. 14

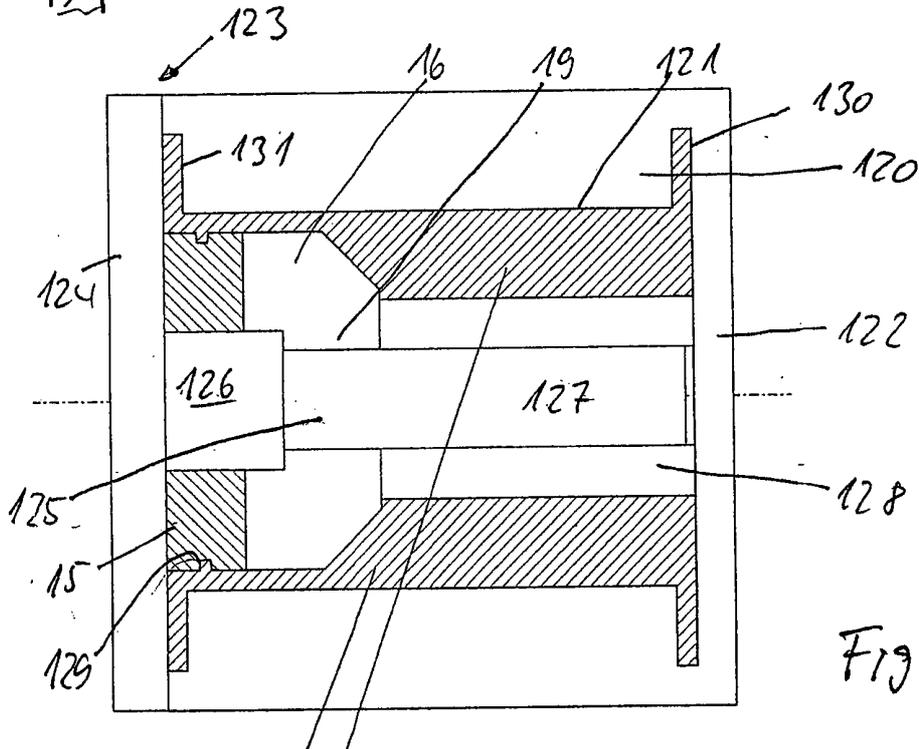


FIG. 12

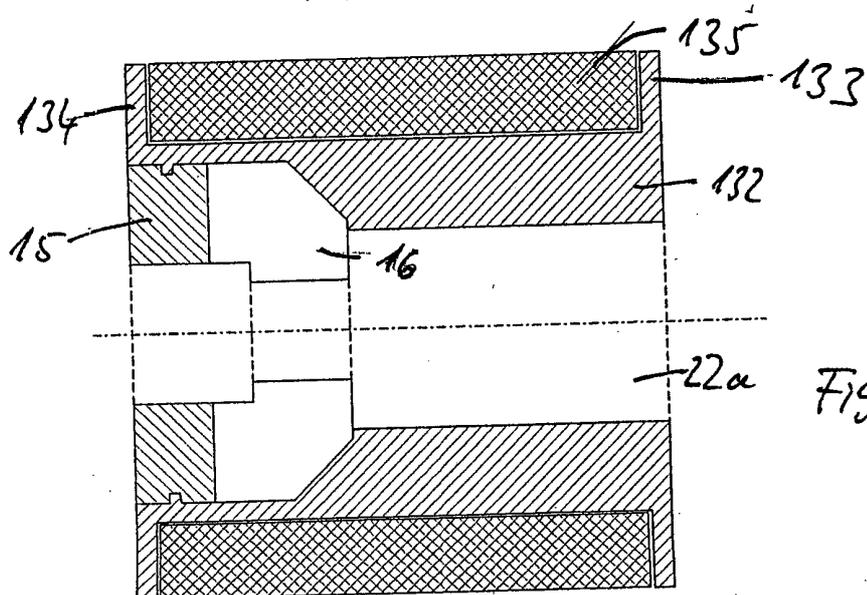


FIG. 13