(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 063 666 A2

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**27.12.2000 Patentblatt 2000/52**

(51) Int. Cl.[7]: **H01H 71/32**

(21) Anmeldenummer: **00112184.7**

(22) Anmeldetag: **07.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **24.06.1999 DE 19929160**

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
**68309 Mannheim (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)**

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al**
**ABB Patent GmbH**
**Postfach 10 03 51**
**68128 Mannheim (DE)**

## (54) Elektromagnetischer Auslöser

(57) Es wird ein elektromagnetischer Antrieb beschrieben, der insbesondere für einen Fehlerstromschutzschalter geeignet ist. Dieser besitzt einen durch eine Feder (23) in Auslöserichtung beaufschlagten Stößel (20), eine Permanentmagnetanordnung (15), eine Spule (13) und ein Joch (11, 12), wobei die Spule (13) im Joch (11, 12) einen der Permanentmagnetanordnung (15) entgegengesetzten magnetischen Fluß im Antriebs- bzw. Auslösefall erzeugt, so daß die Federkraft die Anzugskraft der Permanentmagnetanordnung (15) überwindet. Die Permanentmagnetanordnung (15) und der den magnetischen Fluß zum Stößel (20) leitende Polschuh (14) sind dem Joch (11, 12) und dem Stößel (20) so zugeordnet, daß der Stößel (20) in einer ersten Stellung sich im Wirkungsbereich der Permanentmagnetanordnung (15) und des Polschuhs (14) und in einer zweiten Stellung sich wenigstens teilweise im Wirkungsbereich des Polschuhs (14) befindet. Damit verläuft in einer ersten Stellung sowohl der magnetische Fluß der Spule (13) als auch der der Permanentmagnetanordnung (15) , letzterer wenigstens teilweise, durch den Stößel (20) hindurch und in der zweiten Stellung des Stößels (20) wird ein geschlossener magnetischer Kreis gebildet, der durch das Joch (11, 12), den Stößel (20), den Polschuh (14) und die Permanentmagnetanordnung (15) gebildet ist. Dadurch werden zwei Vorteile erreicht: zum einen bleibt der Arbeitspunkt der Permanentmagnetanordnung (15) auch in der Auslösestellung, also der zweiten Stellung, erhalten und zum anderen kann mittels der Spule (13) die Permanentmagnetanordnung (15) aufmagnetisiert werden.

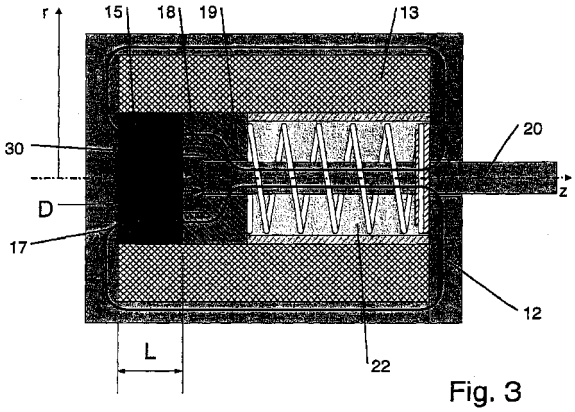



Fig. 3

EP 1 063 666 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Auslöser für einen Schutzschalter, insbesondere für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 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 Ausschaltrichtung 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 Auslöseren, die z. B. als Piezo-Elemente oder auch als elektromagnetische Auslöseren ausgebildet sind.

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

**[0012]** 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.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruches 1.

**[0014]** Erfindungsgemäß sind wenigstens ein Permanentmagnet und wenigstens ein Polschuh dem Joch und dem Auslöserstößel so zugeordnet, daß der Stößel in einer ersten Stellung sich im Wirkungsbereich des Permanentmagneten und des Polschuhs und in einer weiteren Stellung nur im Wirkungsbereich des Polschuhes 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** Dadurch wird erreicht, dass eine Veränderung der Kraft auf den Stößel vermieden ist.

**[0017]** 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.

**[0018]** Zur Unterstützung kann der Stößel an seiner dem zweiten Jochabschnittes zugewandten Stellfläche mit einer Antihaftschicht beschichtet sein, wobei die Schicht aus möglichst korrosionsbeständigem Material, insbesondere aus Nickel oder einer Nickellegierung, bestehen kann.

**[0019]** Der Stößel kann in bevorzugter Weise eine Leiste aufweisen ; die Feder wird dann zwischen dem Polschuh und der Leiste eingesetzt.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** Darüber hinaus besteht bei der erfindungsgemäßen Ausführung noch ein weiterer Vorteil:

**[0023]** 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.

**[0024]** Eine weiterere 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 auf magnetisiert 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.

**[0025]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0026]** 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 erläuter und beschrieben werden.

**[0027]** Es zeigen:

| | |
|---|---|
| Fig. 1 | eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen elektromagnetischen Auslösers in der ersten, angezogenen Stellung, |
| Fig. 2 | den Auslöser gemäß Fig. 1 in einer zweiten Stellung, |
| Fig. 3 | einen Auslöser ähnlich der Fig. 1 in einer zweiten Stellung, |
| Fig. 4 bis 6 | Schnittansichten einer weiteren Ausführungsform des Auslösers |
| Fig. 7 bis 9 | einen weiteren Auslöser in einer den Fig. 4 bis 6 entsprechenden Darstellung, und |
| Fig. 10 und 11 | eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise der elektromagnetischen Auslöseren gemäß den Fig. 1 bis 9. |
| Fig. 12 | eine Schnittansicht durch eine Form zur Herstellung des Spulenkörpers, |
| Fig. 13 | eine Schnittansicht durch den Auslöser vor Einsetzen in das Joch und |
| Fig. 14 | eine Teilschnittansicht des Auslösers. |

**[0028]** Es sei nun Bezug genommen auf die schematische Darstellung der Fig. 1 bis 3.

**[0029]** 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 Permanentmagnet 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 Permanentmagneten 15 entspricht dann dem Innendurchmesser des Abschnittes 18 des Polschuhs 16.

**[0030]** 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.

**[0031]** In diesem Zustand wird aufgrund des magnetischen Flusses 26 des Permanentmagneten 15 der Stößel 20 gegen den Boden 17 des Topfes 11 angezogen.

**[0032]** 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 Polarisation 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.

**[0033]** Es besteht auch die Möglichkeit, den Stößel 20 bzw. dessen Weg so zu bemessen, daß das innere Stirnende des Stößels an der Stufung 30 endet, in der der Abschnitt 18 in den Abschnitt 19 übergeht, siehe Fig. 3.

**[0034]** 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 Quersteges 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 Quersteges 53 angelegt befinden sich zwei Permanentmagnete 57 und 58, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, deren Breite der Breite des Quersteges 53 entspricht. An diese Permanentmagnete 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 abgelegen 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.

**[0035]** 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.

**[0036]** Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei den Fig. 1 bis 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.

**[0037]** Bei der Ausführung gemäß den Fig. 7 bis 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 Druckfeder 68 bzw. 23 hat. Dabei sind viele Federarten möglich, z. B. eine Spiralfeder.

**[0038]** Die Wirkungsweise der Anordnung gemäß den Fig. 7 bis 9 ist die gleiche wie diejenige der Fig. 4 bis 6; der Unterschied besteht darin, daß das Joch lediglich U-förmig und nicht geschlossen ist, wie bei der Ausführung gemäß Fig. 7 bis 9.

**[0039]** Die Fig. 10 und 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 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.

**[0040]** Wie aus den Fig. 3 und 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 Seitenwandungen 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 wesentlichen stabil bleibt. Aufgrund der Anordnung gemäß der Fig. 3, was auch für die Fig. 2 gilt, bleibt auch die Wirkung des Permanentmagneten 15 aufrechterhalten.

**[0041]** 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.

**[0042]** 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 Antihaftschicht beschichtet werden. Dadurch wird sicher vermieden, daß ein mit einem solchen erfindungsgemäß ausgebildeten Magnetauslöser eine Fehlfunktion eines Fehlerstromschutzschalters auftreten kann. Als solche Haftschicht kann eine Schicht aus korrosionsbeständigem Material, z. B. Ni oder eine Nickellegierung verwendet werden.

**[0043]** 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.

**[0044]** Es sei nun Bezug genommen auf die Fig. 12.

**[0045]** 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 2. Der Übergang von dem Abschnitt 126 zum Abschnitt 127 ist stufig und der inneren Kontur des Polschuhes 16, siehe Fig. 1, angepaßt, sodass der Abschnitt 19 des Polschuhes 16 dem Außendurchmesser des Abschnittes 127 des Dorns 125 angepaßt ist. Die Stufung am Dorn 125 entspricht der Stufe am Abschnitt 19 des Polschuhes 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.

**[0046]** 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.

**[0047]** 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 Aufnahmeraum 22 für die Feder 23 verbleibt.

**[0048]** 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 hindurch 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 in, Auslöserichtung beaufschlagten Stößel, mit einer Permanentmagnetanordnung, einer Spule und einem Joch, wobei die Spule im Joch einen der Permanentmagnetanordnung entgegengesetzten magnetischen Fluß im Auslösefall erzeugt, so daß die Federkraft die Anzugskraft der Permanentmagnetanordnung überwindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) und der wenigstens eine den magnetischen Fluß zum Stößel (20, 65, 87) leitende Polschuh (16, 59, 86) dem Joch (11, 12; 51, 80) und 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) und in einer zweiten Stellung wenigstens teilweise im Wirkungsbereich 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, und in der zweiten Stellung der von der Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) erzeugte magnetische Fluß durch Joch (11, 12; 51, 80), Stößel (20, 65, 87) und Permanentmagnetanordnung (15, 57, 85) verläuft.

2. Auslöser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch zwei parallel zueinander verlaufende Jochabschnitte aufweist, zu denen die Stößelachse senkrecht verläuft, und dass der Stößel einen der Jochabschnitte (erster Jochabschnitt) durchgreift unter Bildung eines Luftspaltes, dessen Weite während der gesamten Bewegung des Stößels konstant bleibt.

3. Auslöser nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel in seiner ersten Stellung gegen die Innenfläche des anderen, zweiten Jochabschnittes anliegt.

4. Auslöser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel an seiner dem zweiten Jochabschnitt zugewandten Stirnfläche mit einer Antihaftschicht beschichtet ist.

5. Auslöser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, 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) die den entgegengesetzt zum ersten Jochabschnitt durchgreift.

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

**9.** Auslöser nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem U-förmigen Joch ein weiteres Jochteil einstückig damit zugeordnet ist, so daß die Schenkel zwei parallel verlaufende Jochstege bilden, wobei gegen den einen Jochsteg die Permanentmagnetanordnung sowie der Stößel anliegen und der Stößel den anderen Jochsteg durchgreift.

**10.** Auslöser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (10) ein Topf (11) aufweist, in den die kreisringförmige Spule (13), die als kreisringförmiger Permanentmagnet ausgebildete Permanentmagnetanordnung (15), der kreisringförmige Polschuh (16), die als Schraubenfeder 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

**11.** Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Polschuh (16) und der Permanentmagnet (15) von einer Hülse (14) aus Isoliermaterial an den Topfinnenboden gedrückt ist.

**12.** Auslöser nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Polschuh und der Permanentmagnet in einen zylinderförmigen Körper eingegossen sind, der einen Spulenkörper bildet, sodass die Spule, der Spulenkörper, der Polschuh und der Permanentmagnet eine vormontierte Einheit bilden.

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

**14.** Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel höchstens soweit vom ersten Jochsteg wegbewegbar ist, daß sein inneres Ende sich im wesentlichen im Bereich des Polschuhes befindet, so daß ein Fluß durch den Polschuh, den Stößel und das Joch sichergestellt ist.

**15.** Auslöser nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanz, die die Stößelstirnfläche von dem Jochsteg im Antriebsfall einnimmt, größer ist als die axiale Länge der Permanentmagnetanordnung.

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

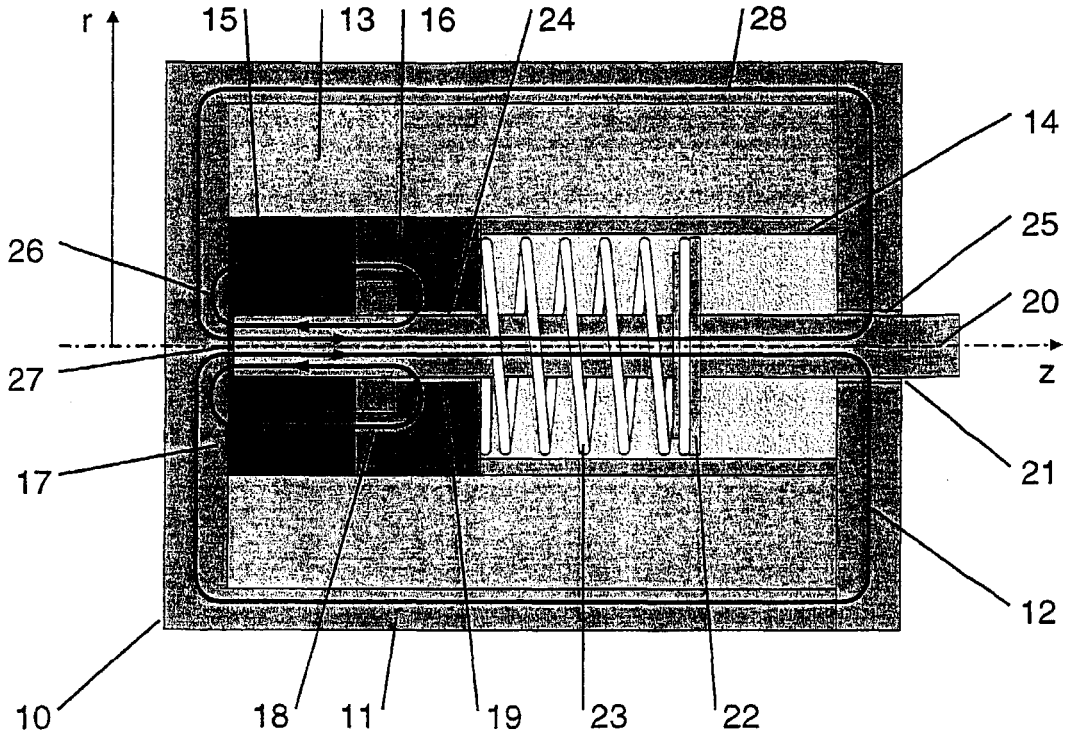

r
15
13
16
24
28
14
25
20
26
27
z
17
21
12
10
18
11
19
23
22

Fig. 1

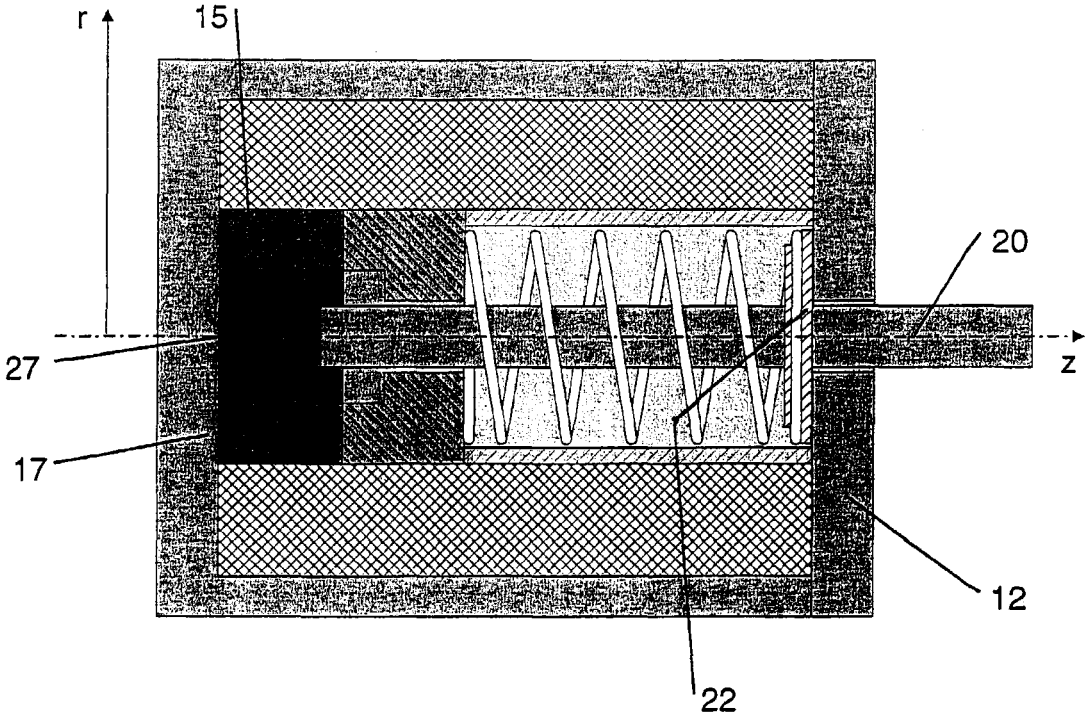

r
15
20
27
z
17
12
22

Fig. 2

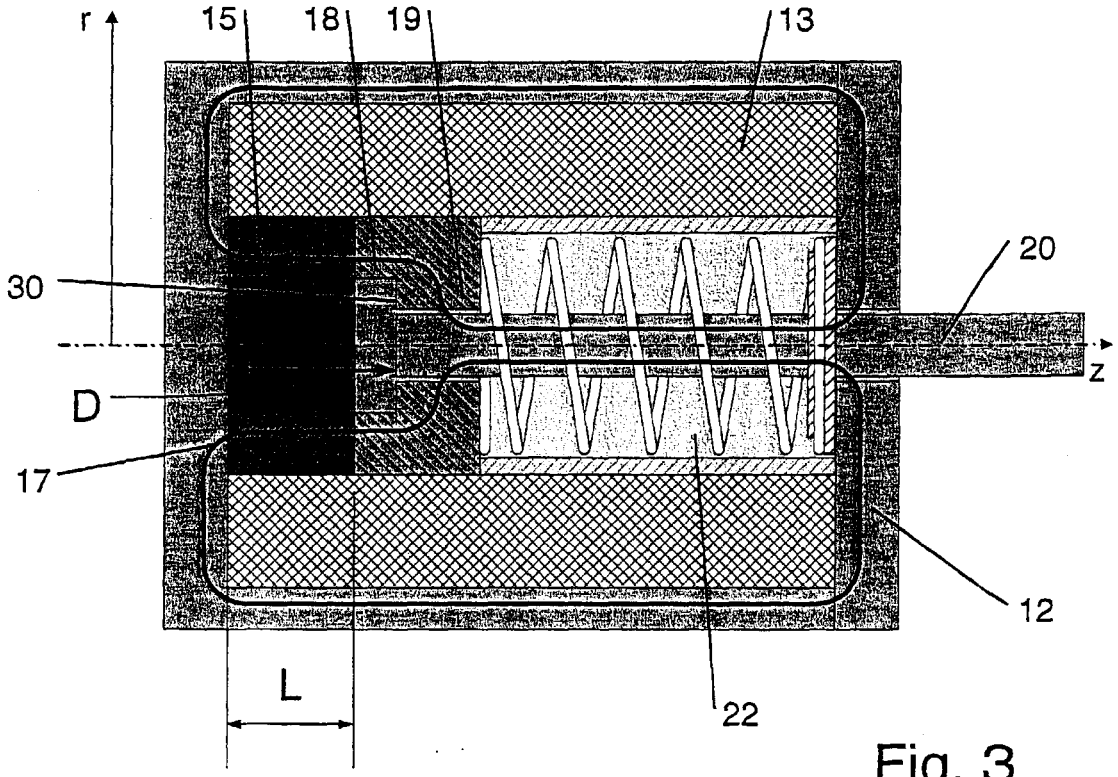



Fig. 3

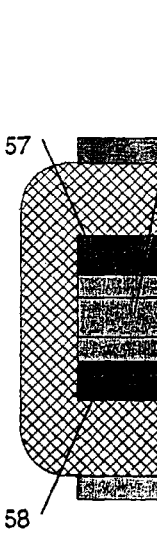



Fig. 4

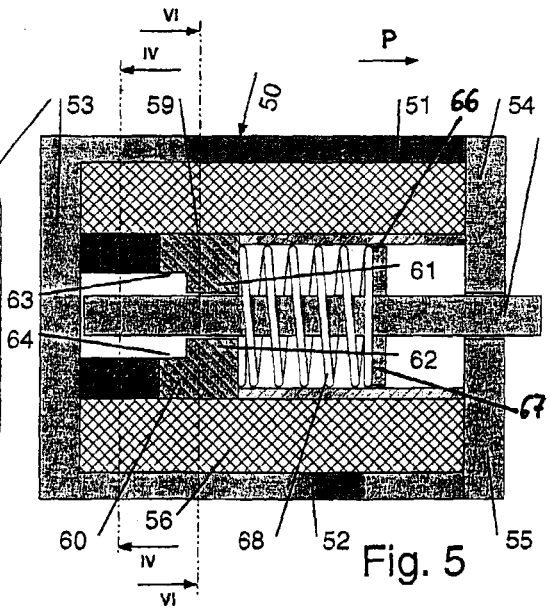



Fig. 5

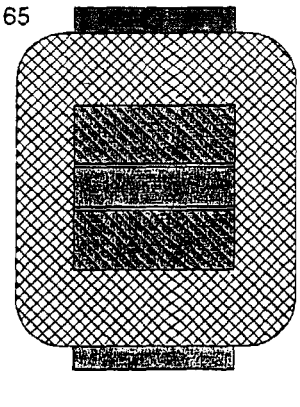



Fig. 6

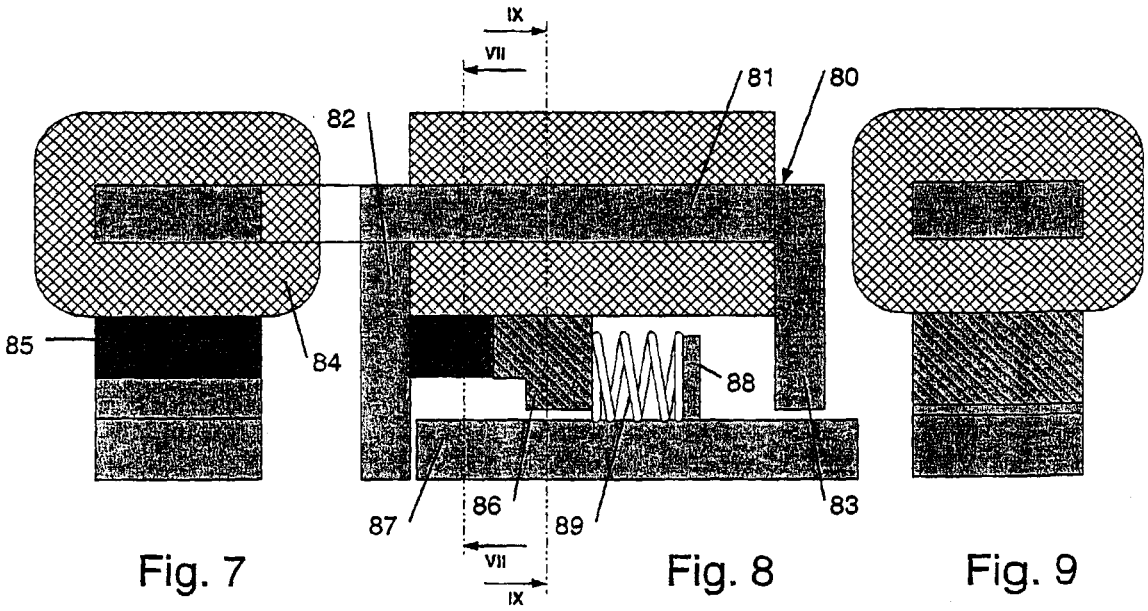



Fig. 7 Fig. 8 Fig. 9

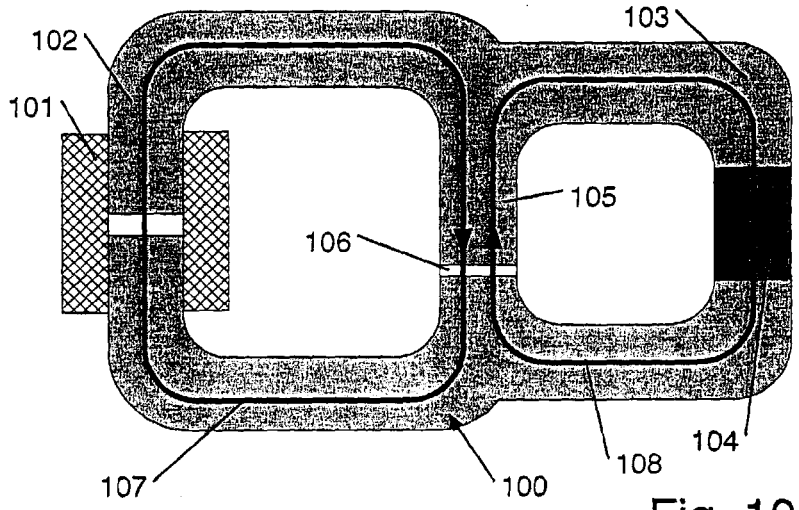



Fig. 10

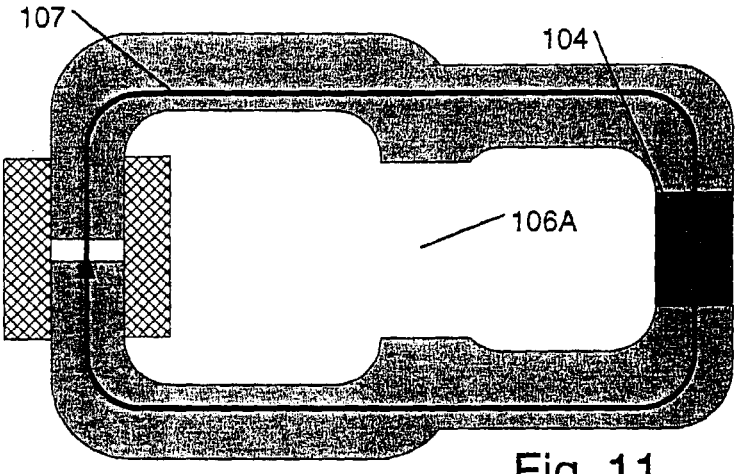



Fig. 11

Fig.14

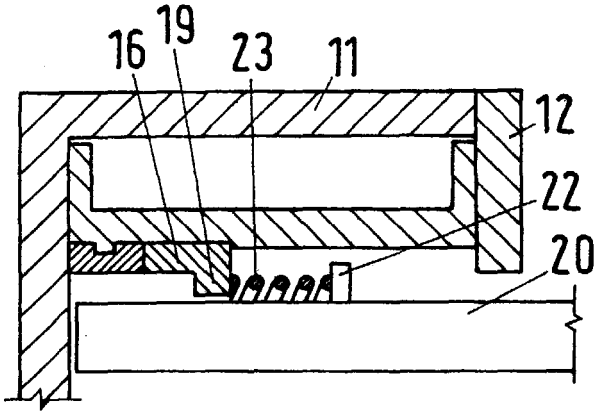



Fig.12

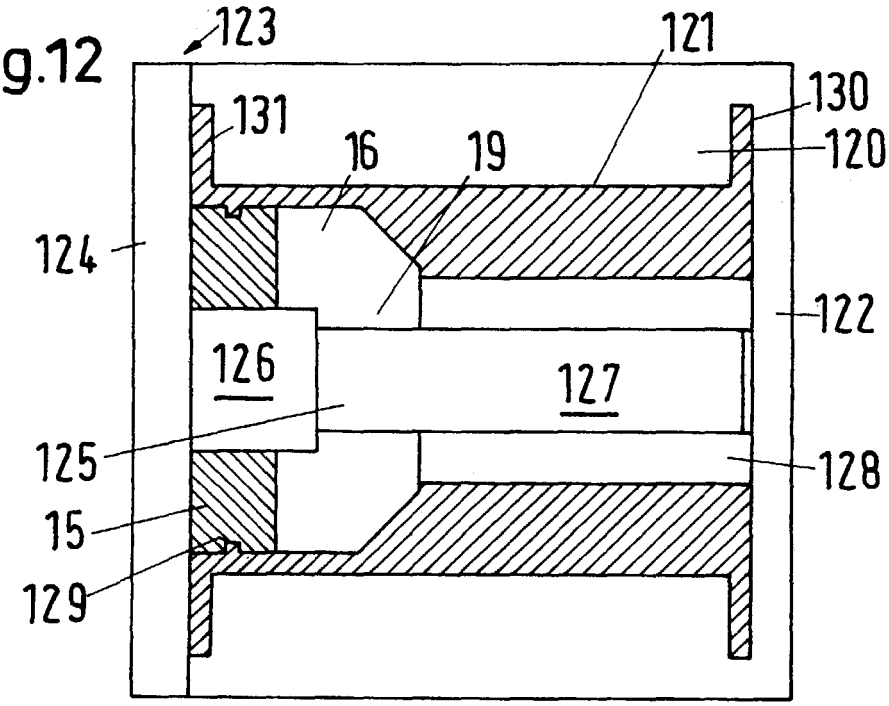



Fig.13

