

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **83110830.3**

51 Int. Cl.³: **H 01 H 51/22**

22 Anmeldetag: **28.10.83**

30 Priorität: **04.11.82 DE 3240800**

71 Anmelder: **Sauer, Hans, Fichtenstrasse 5, D-8024 Delsenhofen (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI AT**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **13.06.84 Patentblatt 84/24**

71 Anmelder: **MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD., 1048, Oaza-kadoma, Kadoma-shi Osaka 571 (JP)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **FR GB IT**

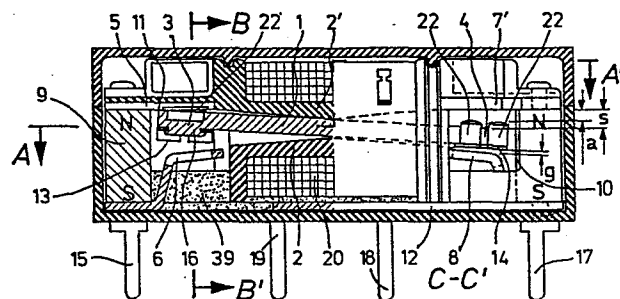
72 Erfinder: **Sauer, Hans, Fichtenstrasse 5, D-8024 Delsenhofen (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT LI**

74 Vertreter: **Strehl, Peter, Dipl.-Ing. et al, Strehl, Schübel-Hopf, Schulz Patentanwälte Widenmayerstrasse 17 Postfach 22 03 45, D-8000 München 22 (DE)**

54 Elektromagnetisches Relais.

57 Bei einem elektromagnetischen Relais ist wenigstens ein mit Polschuhen (5, 6, 7', 8) versehener Dauermagnet (9, 10) und ein weichmagnetischer, kontakttragender oder -gebender Anker (1) vorgesehen, der mit seinen Enden (3, 4) mit den Polschuhen (5, 6, 7', 8) der Dauermagnete (9, 10) zusammenwirkt. Die Polschuhe (5, 7') sind elektrisch voneinander isoliert und dienen als Festkontakte, wobei Kontaktruhekräfte aus der dauermagnetischen Anzugskraft gewonnen werden. Um die gesamte verfügbare Dauermagnetkraft als Kontaktkraft zu nutzen und dabei trotzdem hohe Ansprechempfindlichkeit und Stabilität gegen mechanische Beanspruchung zu erzielen, sind die Ankerenden (3, 4) oder die den Magnetpolen abgewandten Enden der Polschuhe mit Kontaktfedern (13, 14) versehen, die mit den ihnen gegenüberliegenden, mit Kontaktstoff belegten Polschuhen (5, 7') oder Ankerenden Kontaktpaare bilden, derart, daß beim Schaltvorgang eines Kontakts zuerst über die Kontaktfeder(n) (13, 14) erfolgt, und daß nach erfolgter Durchbiegung der betätigten Kontaktfeder(n) das kontaktgebende Ende des Ankers (3, 4) an den Polschuhen (5, 7') anliegt.



MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.
und
HANS SAUER
EPA-26 278

Elektromagnetisches Relais

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Relais mit wenigstens einem mit Polschuhen versehenen Dauermagneten, einem weichmagnetischen, kontakttragenden oder -gebenden Anker, der mit seinen Enden mit den Polschuhen des oder der Dauermagnete
5 zusammenwirkt, wobei die Polschuhe elektrisch voneinander isoliert sind und als Festkontakte dienen und Kontaktruhekräfte aus der dauermagnetischen Anzugskraft gewonnen werden.

Relais dieser Art sind aus der deutschen Patentschrift 2 461 884 bekannt. Sie besitzen einen im wesentlichen lagerfreien Anker,
10 der mit als Festkontakte dienenden Polschuhen von Dauermagneten zusammenwirkt. Man erzielt hierbei Kontaktkräfte in Höhe der nutzbaren Dauerflußkräfte, so daß ein hochbelastbares, stoß- und vibrationsfestes Kontaktsystem realisierbar ist. Aus diesen Vorteilen ergibt sich aber auch, daß bei Erregung des Relais
15 ausreichend elektrische Energie zur Verfügung gestellt werden muß, um die Ankerruhekraft, die in diesem Falle der Kontaktkraft entspricht, zu überwinden.

Aus der europäischen Patentanmeldung Veröffentlichungs-Nr. 13 991 ist ein anderes elektromagnetisches Relais bekannt, bei dem durch Speicherung eines
20 Teiles der zur Verfügung stehenden Dauermagnetkräfte in den Kontaktfedern die erforderliche Erregerleistung um so kleiner gemacht werden kann, je größer die Kontaktkraft eingestellt ist. Bei insgesamt relativ großen Kontaktkräften läßt sich hierbei eine beachtliche Ansprechempfindlichkeit erzielen. Eine weitere
25 Erhöhung der Kontaktkräfte bzw. Steigerung der Empfindlichkeit würde jedoch zwangsläufig zu einer Verringerung der Ankerruhekraft führen, jener Kraft, mit der die Polenden des Ankers an Polschuhen der verwendeten Dauermagnete anliegen. Hierdurch würde aber die Stabilität des Relais gegen mechanische Beanspruchung auf ein unzulässiges Maß reduziert. Bei diesem bekannten Relais ist somit
30 die aus Gründen der mechanischen Stabilität erforderliche Ankerruhekraft nicht als Kontaktkraft nutzbar.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Relais der eingangs genannten Art zu schaffen, das die gesamte verfügbare Dauermagnetkraft als Kontaktkraft nutzt und sich dabei trotzdem durch hohe Ansprechempfindlichkeit und Stabilität gegen mechanische Beanspruchungen auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Ankerenden oder die den Magnetpolen abgewandten Enden der Polschuhe mit Kontaktfedern versehen sind, daß die Kontaktfedern mit den ihnen gegenüberliegenden Polschuhen
10 oder Ankerenden Kontaktpaare bilden und daß beim Schaltvorgang eine Kontaktgabe zuerst über die Kontaktfeder(n) erfolgt und daß nach erfolgter Durchbiegung der betätigten Kontaktfeder(n) das kontaktgebende Ende des Ankers an den Polschuhen anliegt.

Durch diese Maßnahme wird die Kontaktkraft auf einfache Weise um die Ankerruhekraft erhöht. Die Ankerruhekraft ist dabei ohne weiteres so wählbar, daß ausreichende mechanische Stabilität gegeben ist. Da die in den Federn gespeicherte Kontaktkraft der Dauermagnetkraft entgegenwirkt, braucht Erregerleistung nur für die somit verringerte Ankerruhekraft, die auch Kontaktkraft ist,
20 im Falle des Schaltens aufgebracht zu werden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht darin, daß der Anker innerhalb des Spulenkörpers mittig in einer seiner Schwerachsen drehbar gelagert ist. Beide Enden des Ankers sind dabei zwischen Polschuhen von im Bereich der Stirnseiten des Spulenkörpers angeordneten Dauermagneten bewegbar.
25

Dieses Magnetsystem zeichnet sich damit auch wegen seines symmetrischen Aufbaus durch hohe Stoßfestigkeit und Trägheitsarmut aus. Die gleichzeitige Verwendung der Polschuhe als Festkontakte bedeutet eine wesentliche Vereinfachung, wobei deren gegebenenfalls
30 vorgesehene Kontaktstoffbeläge zugleich als magnetische Trennbleche wirken. Bei Verwendung metallischer Dauermagnete ist eine elektrische Isolation gegenüber den Polschuhen vorgesehen, bei gesinterten Oxydmagneten, z.B. aus Bariumoxyd-Ferrit ist das nicht erforderlich.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß das Anliegen der Enden des Ankers an den Polschuhen in Form einer Linienberührung durch einen entsprechenden Freiheitsgrad im Lager erfolgt, wodurch, unabhängig von anderweitig
5 vorgesehenen federnden Kontakten, Vorsorge für eine besonders sichere Kontaktgabe getroffen ist.

Eine Ausgestaltung der Erfindung besteht ferner darin, daß jedes Ende des Ankers gegenüber dessen Mittelabschnitt verbreitert ist und daß zwei in einer Ebene nebeneinander liegende, elektrisch
10 voneinander isolierte Polschuhe durch Anlagerung des Ankerendes elektrisch als auch magnetisch überbrückbar sind.

Diese Ausbildung des Ankers und Zuordnung der Polschuhe gewährleistet bei einfachen geometrischen Verhältnissen sichere elektrische als auch magnetische Überbrückung der Polschuhe.

15 Des weiteren ist vorgesehen, daß in jeder Stirnseite des Spulenkörpers jeweils ein Dauermagnet angeordnet ist, derart, daß die beiden Polenden des Ankers in jeder Schaltstellung mit ungleichnamigen Magnetpolen der beiden Magnete zusammenwirken und daß ein Joch vorgesehen ist, welches jeweils gleichnamige Pole der beiden
20 Dauermagnete einseitig miteinander verbindet. Dabei kann aus dem Joch für jedes Ende des Ankers jeweils zugleich ein Polschuh ausgeformt sein.

Infolge dieses Aufbaues erreicht man, daß sich Dauer- und Erregermagnetfluß in den Luftspalten derart überlagern, daß sich deren
25 Produkt auf die magnetische Kraftwirkung auswirkt. Die resultierende hohe Stellkraft des Ankers sowie die vorab erfolgte federnde Kontaktgabe führen dabei zu einer weitgehenden Unterdrückung bzw. Beherrschung von Kontaktprellungen.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Kontaktfedern an
30 den Enden des Ankers quer zu dessen Längserstreckung verlaufend befestigt.

In Verbindung mit je zwei Polschuhen, die als Festkontakte dienen, wird somit durch eine Kontaktfeder jeweils ein Arbeits- oder ein Ruhekontakt mit doppelter Unterbrechung, ein sogenannter Brückenkontakt, realisiert. Die doppelte Unterbrechung ist dabei besonders vorteilhaft zum Schalten höherer Spannungen bzw. wenn hohe Spannungsfestigkeit zwischen den Kontakten gefordert ist. Da mit einer derartigen Anordnung bei gutem Anker-/Kontaktwegverhältnis ein hoher Prozentsatz der dauermagnetischen Anzugskraft in den Kontaktfedern speicherbar ist, werden hiermit die im Zusammenhang mit den Relais gemäß der europäischen Patentveröffentlichung 13 991 und der deutschen Patentschrift 2 461 884 zitierten Nachteile vermieden.

Die Anordnung der Kontaktfedern erfolgt bevorzugt derart, daß an jedem Ankerende eine Kontaktfeder vorgesehen ist und daß diese jeweils auf der Seite der Enden des Ankers befestigt sind, welche den als Festkontakten dienenden Polschuhen abgewandt ist, womit auf einfache Weise eine sichere Kontaktöffnung erreicht wird. Alternativ hierzu kann es auch zweckmäßig sein, daß in jedem Polschuh, der auf der dem zugeordneten Dauermagneten abgewandten Seite eine Kontaktfeder trägt, eine Öffnung vorgesehen ist und daß ein auf der Kontaktfeder angebrachter Kontakt durch diese Öffnung hindurchragt und aus der dem Anker zugewandten Fläche des Polschuhs hervortritt.

Zwangsweise Kontaktöffnung ist dadurch realisierbar, daß die Kontaktfedern bei Kontakttrennung in unmittelbarer Nähe der Kontaktstelle vom Anker bzw. dessen Rückstellkraft zwangsweise abgehoben sind. Im Falle des Verschweißens von Kontakten bleibt dabei, sofern die verschweißte Kontaktstelle durch die Stellkraft des Ankers nicht aufgerissen wird, die bestehende Kontaktstellung für alle Kontakte des Relais erhalten. Das Aufreißen des Kontaktes wird dabei dadurch begünstigt, daß sich die Kontaktfeder bei der Öffnungsbewegung entweder an einer Kante des Ankerendes oder dem Rand der Öffnung im Polschuh abstützt. Da in beiden Fällen die Strecke von diesem Abstützungspunkt bis zur Kontaktstelle relativ klein ist, resultiert eine steife Feder, womit entweder ein Stehenbleiben des Ankers oder ein Aufbrechen des verschweißten Kontaktes gewährleistet ist.

Zur Erzielung höherer Kontaktkräfte ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Kontaktfedern gegenüber den Enden des Ankers bzw. den Polschuhen vorgespannt sind.

5 In diesem Falle ist die Kontaktkraft bereits vom ersten Moment der Kontaktgabe an um die Vorspannung erhöht, wobei zugleich der Kontaktweg vergrößert ist. Die gewünschte Federvorspannung wird dabei durch an den Enden des Ankers bzw. den Polschuhen angeprägte Warzen hervorgerufen.

10 Ferner besteht ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darin, daß die Kontaktfedern sowie die mit ihnen zusammenwirkenden Bereiche der Polschuhe bzw. der Ankerenden mit abbrandfestem, die Abschnitte der Ankerenden und Polschuhe, in denen eine gegenseitige Anlage erfolgt, mit edelmetallischem Kontaktstoff versehen sind.

15 Als abbrandfester Kontaktstoff findet beispielsweise Wolfram, als edelmetallischer Gold Verwendung. Die somit geschaffene Kontaktanordnung eignet sich sowohl zum Schalten kleinster Spannungen und Ströme als auch großer Lasten. Da die durch die Polenden des Ankers und die Polschuhe gegebene Kontaktstelle vor den an den Kontaktfedern angebrachten Kontakten öffnet, erfolgt die Öffnung
20 für die Edelmetallkontakte im wesentlichen spannungs- und somit verschleißfrei. Ein eventuell entstehender Schaltlichtbogen wirkt sich nur an den verschleißfesten Kontakten aus.

Im Hinblick auf die Erzielung besonders großer Kontaktkräfte ist vorgesehen, daß die gesamte Anzugskraft der verwendeten Dauermagnete als Kontaktkraft genutzt ist, derart, daß nur das Ende des
25 Ankers, an welchem eine Kontaktgabe erfolgt, an dem (den) zugehörigen Polschuh(en) anliegt und daß das gegenüberliegende Ende des Ankers von dem (den) ihm zugeordneten Polschuh(en) durch einen Luftspalt getrennt ist.

Man erreicht hiermit, daß sich die an beiden Seiten des Ankers wirksamen Drehmomente gegenseitig unterstützen, so daß die gesamte nutzbare Anzugskraft des gesamten Magnetsystems an die Kontaktstellen des einen Ankerendes übertragen wird. Der Luftspalt
5 an dem einen Ankerende ist dabei ohne weiteres durch entsprechend enge Tolerierung der Ankerlagerung in Spulenmitte realisierbar.

Bei einer Ausgestaltung des Relais, bei der in jeder Schaltstellung des Ankers an beiden Ankerenden Kontaktgabe erfolgt, ist die Ankerlagerung so lose toleriert, daß sie in den Endstellungen
10 keine Kontaktkräfte aufnimmt.

Diese Art der Ankerlagerung verhindert lediglich eine unerwünschte Verschiebung des Ankers. Im übrigen kann sich dieser zwischen den Kontaktstellen frei auspendeln, so daß an beiden Ankerenden bezüglich der Kontaktkräfte symmetrische Verhältnisse vorliegen.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Im einzelnen zeigt:

Fig. 1 ein bistabiles elektromagnetisches Relais in Seitenansicht, geschnitten gemäß der Linie C-C' von Fig. 2,

Fig. 2 einen Schnitt A-A' von Fig. 1,

20 Fig. 3 einen Schnitt B-B' von Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt D-D' von Fig. 2,

Fig. 5 das Kräftespiel des in Fig. 1 bis Fig. 4 abgebildeten gepolten Relais,

25 Fig. 6 ein monostabiles Relais mit beidseitiger Kontaktgabe an beiden Ankerenden in Seitenansicht, geschnitten gemäß der Linie F-F' von Fig. 7 und

Fig. 7 einen Schnitt E-E' von Fig. 6.

Das in Fig. 1 - 4 dargestellte elektromagnetische Relais besitzt einen weichmagnetischen Anker 1, der innerhalb eines zweiteiligen Spulenkörpers 2, 2' mittig in einer seiner Schwerachsen drehbar gelagert ist. Beispielsweise sind hierzu am Anker Lagerzapfen R und in den Spulenkörperhälften halbschalige Lagernecker R' vorgesehen. Die beiden Enden 3, 4 des Ankers 1 sind zwischen Polschuhen 5, 5', 6 bzw. 7, 7', 8 von im Bereich der Stirnseiten des Spulenkörpers 2, 2' angeordneten Dauermagneten 9, 10 bewegbar und gegenüber dem Mittelabschnitt des Ankers verbreitert. Somit sind die jeweils in einer Ebene nebeneinander liegenden, elektrisch voneinander isolierten Polschuhe 5, 5' bzw. 7, 7' im Abstand d voneinander angebracht und dienen zugleich als Festkontakte. Sie sind durch Anlagerung des Ankerendes 3 bzw. 4 problemlos elektrisch als auch magnetisch überbrückbar. Das Ende 3 berührt dabei die Polschuhe 5, 5' an der in Fig. 1 mit 11 bezeichneten Stelle in einer Linie. Entsprechendes gilt für das Ende 4. Die Polschuhe 5, 5' bzw. 7, 7' sind als Festkontakte mit herausgeführten Anschlüssen 15, 15' bzw. 17, 17' versehen. Weitere Anschlüsse 18, 18' bzw. 19, 19' sind für die Erregerspule(n) 20 vorgesehen. Die Dauermagnete 9, 10 sind in den Stirnseiten des Spulenkörpers 2, 2' derart angeordnet, daß die Ankerenden 3, 4 in jeder Schaltstellung des Ankers 1 mit ungleichnamigen Magnetpolen zusammenwirken; im dargestellten Fall das Ankerende 3 über die Polschuhe 5, 5' mit dem Nordpol des Dauermagneten 9 und das Ende 4 über den Polschuh 8 mit dem Südpol des Dauermagneten 10. Ein Joch 12, aus dem die Polschuhe 6, 8 ausgeformt sind, verbindet jeweils gleichnamige Pole der beiden Dauermagnete 9, 10, im vorliegenden Fall die Südpole.

An den Enden 3, 4 des Ankers 1 sind quer zu dessen Längserstreckung verlaufend jeweils Kontaktfedern 13, 14 befestigt, und zwar auf der Seite, die den als Festkontakten dienenden Polschuhen 5, 5' bzw. 7, 7' abgewandt ist. Bevorzugt handelt es sich dabei um an den Ankerenden 3, 4 angenietete Doppelkontaktfedern, beispielsweise durch Kaltverformung eines am Anker 1 angeprägten Vorsprungs 16. Die Kontaktfedern 13, 14 werden wegen der Verbreiterung der Enden 3, 4 des Ankers 1 bei Kontaktöffnung in unmittelbarer Nähe

der Kontaktstelle und somit zwangsweise betätigt. Beim Verschwei-
Ben eines Kontaktes bleibt damit, sofern die Schweißstelle nicht
durch die Stellkraft des Ankers 1 aufgerissen wird, der Schaltzu-
stand für alle Kontakte des Relais erhalten. Zur Erhöhung der
5 Kontaktkraft sind die Kontaktfedern 13, 14 ferner gegenüber den
Enden 3, 4 des Ankers 1 vorgespannt. Hierzu sind an den Enden 3,
4 Warzen 21 (Fig. 3) angeprägt, die die Federn 13, 14 von den
Polschuhen abheben, damit größere Kontaktwege und höhere Span-
nungsfestigkeit der Kontakte bewirken. Die Anformung der Warzen
10 geschieht beispielsweise, nachdem der Anker ausgestanzt ist, mit
der Anprägung der Vorsprünge 16, also ohne zusätzlichen Aufwand.

Im Hinblick auf universelle Verwendbarkeit sind beim dargestell-
ten Relais die Kontaktfedern 13, 14 an ihren freien Enden sowie
die mit ihnen zusammenwirkenden Bereiche der Polschuhe mit ab-
15 brandfestem Kontaktstoff 22, z. B. Wolfram, Silber-Kadmiumoxyd
oder Silber-Zinnoxid, die Enden 3, 4 des Ankers 1 sowie die kor-
respondierenden Abschnitte der Polschuhe 5, 5' bzw. 7, 7' mit
edelmetallischem, niederohmigem Kontaktstoff, z. B. Gold oder
Silber versehen. Beim Schließen der Kontakte erfolgt dabei Kon-
20 taktgabe zuerst über die verschleißfesten Kontakte 22, die somit
als Vorkontakte dienen, beim Öffnen unterbrechen diese verschleiß-
festen Kontakte 22 zuletzt. Das Schließen und Öffnen der Edel-
metallkontakte, die als Hauptkontakte in erster Linie für die
Stromführung vorgesehen sind, erfolgt damit im wesentlichen span-
25 nungsfrei und somit kontaktschonend. Aus diesem Grunde ist diese
Kontaktanordnung sowohl zum Schalten niedriger Ströme und Span-
nungen als auch hoher Lasten geeignet. Hinzu kommt, daß durch
hohe Kontaktkräfte sowie Kontaktreibung der an den Kontaktfedern
13, 14 angebrachten abbrandfesten Kontakte 22 über die Lebens-
30 dauer weitgehend gleichbleibende Kontakteigenschaften erzielt
werden.

Einen Beitrag zu guten Langzeiteigenschaften liefert auch die
Abdichtung des Relais mit Vergußmittel 39 (Fig. 1, 3). Neben
der Möglichkeit, das Relais mit Schutzgas zu füllen, läßt sich
35 hierdurch das Eindringen von Flußmitteln bei der maschinellen
Lötung oder von Lösungsmitteln beim Ultraschallreinigen verhin-
dern. Das durch all diese Maßnahmen schon nahezu perfekte Kon-

taktsystem kann schließlich noch mit einem Getter versehen sein, der fremdschichtbildende Substanzen langfristig von den Kontakten fernhält. Beispielsweise kann es sich hierbei um Ausdünstungen der verwendeten Kunststoffe handeln, die besonders wirkungsvoll von den häufig verwendeten Oxydmagneten auf Barium- oder Strontiumoxydbasis gegettert werden.

Hohe Kontaktkraft ergibt sich insbesondere daraus, daß z. B. bei der in Fig. 1 gezeigten Schaltstellung nur das Ende 3 des Ankers 1, an dem die Kontaktgabe erfolgt, an den zugehörigen Polschuhen 5, 5' anliegt. Das gegenüberliegende Ankerende 4 ist dabei vom Polschuh 8 durch den Luftspalt g getrennt. Hierdurch erreicht man, daß sich die an beiden Ankerenden 3, 4 wirkenden Drehmomente addieren, womit die Anzugskraft beider Dauermagnete 9, 10 für die Kontaktgabe am einen Ankerende 3 genutzt ist.

Fig. 5 zeigt den für das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Relais gültigen Kraftverlauf in Abhängigkeit vom Ankerweg s. Der Ankerweg s ist auf der Abszisse, die auftretenden Kräfte sind auf der Ordinate aufgetragen. Die in Fig. 1 gezeigte Schaltstellung entspricht z. B. der Position b in Fig. 5. Der Verlauf der dauermagnetischen Anzugskraft F_1 ist etwa quadratisch und hat sowohl in der Position b (als auch a) beim Anliegen des Ankerendes 3 an den Polschuhen 5, 5' ihren Maximalwert, bei Mittelstellung des Ankers wird diese Kraft F_1 zu Null. Auf den Anker wirkt in der Position b noch die Kraft F_2 der vorgespannten Kontaktfeder 13, die der Dauermagnetkraft F_1 entgegengerichtet ist.

Da in dieser Kontaktstellung b das Ende 4 des Ankers 1 um den Luftspalt g vom Polschuh 8 abgehoben ist, ist die verbleibende Kraft F_3 die Stellkraft des Ankers, mit der das Ende 3 an den Polschuhen 5, 5' anliegt. Somit ist im vorliegenden Fall die gesamte Anzugskraft F_1 der Dauermagnete 9, 10 als Kontaktkraft genutzt, indem der größte Teil in der Kontaktfeder 13 als Kraft F_2 gespeichert ist und die verbleibende Kraft F_3 in der Kontaktgabe durch das Ankerende 3 genutzt ist.

Beim Umschalten in die Schaltstellung a wird zunächst der Kontaktweg k zurückgelegt, wobei die vorgespannte Kontaktfeder 14 mit den Polschuhen 7, 7' in Kontakt tritt. Bei Erreichen der Stellung a herrschen dann entsprechend des symmetrischen Aufbaus die gleichen Verhältnisse wie in Stellung b. Das Relais nach Fig. 1 bis 4 verhält sich also bistabil.

Der in Fig. 5 dargestellte Kraft-Wegverlauf zeigt, daß beim vorliegenden Relais bei einem guten Verhältnis von Ankerweg s zu Kontaktweg k, also großer Kontaktöffnung, zugleich ein großer Teil der dauermagnetischen Anzugskraft F_1 in den Kontaktfedern 13 bzw. 14 speicherbar ist. Dies bewirkt hohe Ansprechempfindlichkeit bei zuverlässiger, prellarmer Kontaktgabe. Durch die Nutzung der verbleibenden Stellkraft F_3 des Ankers als Anker-ruhekraft und Kontaktkraft zugleich, wird bei diesem Ausführungsbeispiel das Maximum an Kontaktkraft bei gleichzeitiger Gewährleistung der geforderten mechanischen Stabilität erzielt.

Das in Fig. 6 und 7 dargestellte Relais besitzt ebenfalls einen weichmagnetischen Anker 1. Dieser ist innerhalb eines einteiligen Spulenkörpers 2 mittig in einer seiner Schwerachsen mit losem Spiel drehbar gelagert. Die Lagerung wird beispielsweise durch eine konvexe Wölbung 40 in Ankermitte und eine korrespondierende konkave Einprägung 41 in Spulenkörpermitte gebildet. Die Ankerenden 3, 4 sind zwischen Polschuhen 5, 6 und 7, 8 von im Bereich der Stirnseiten des Spulenkörpers 2 angeordneten Dauermagneten 9, 10 bewegbar.

Während die Polschuhe 6 und 7 unmittelbar an den Dauermagneten 9, 10 anliegen, sind die Polschuhe 5 und 8 von diesen durch einen Luftspalt 1 getrennt. Dies hat zur Folge, daß sich dieses Relais monostabil verhält. Die Dauermagnete 9, 10 sind dabei in den Stirnseiten des Spulenkörpers so angeordnet, daß die Ankerenden in jeder Schaltstellung mit ungleichnamigen Magnetpolen zusammenwirken. In der dargestellten Ruhelage des Ankers wird das Ankerende 3 über den Polschuh 6 vom Südpol des Dauermagneten 9 und das

Ankerende 4 über den Polschuh 7 vom Nordpol des Dauermagneten 10 angezogen. Bistabiles Verhalten wie beim Relais nach Fig. 1 bis 4 wäre hier durch größere Dauermagnete 9, 10 erzielbar, an denen auch die Polschuhe 5, 8 anliegen.

- 5 Da die Polschuhe 5, 6, 7, 8 auch bei diesem Ausführungsbeispiel als Festkontakte dienen, sind sie mit herausgeführten Anschlüssen 15, 17 versehen. Weitere Anschlüsse 19, 18 sind für die Erreger-
spule 20 vorgesehen.

- 10 An jedem Polschuh 5, 6, 7, 8 ist auf der dem jeweils zugeordneten Dauermagneten 9, 10 abgewandten Seite eine Kontaktfeder 23, 24, 33, 34 mit Kontakten 27, 37, 28, 38 angebracht. Wie Fig. 7 zeigt, handelt es sich dabei um Blattfedern, die mit Nieten 42 am Pol-
schuh befestigt sind. Entsprechend dem Zuschnitt der Federn sind deren Kontakte parallelgeschaltet und wirken somit als Doppel-
15 kontakte. Die Polschuhe 5, 6, 7, 8 sind ferner mit Öffnungen 25, 26, 35, 36 versehen, durch die die Kontakte 27, 28, 37, 38 hin-
durchragen, um mit den Ankerenden 3, 4 in Kontakt zu treten.

- Durch diesen Aufbau erhält man bei der Kontaktgabe lange Feder-
wege, gegeben durch die Strecke vom Kontakt bis zur Befestigung
20 der Feder durch den Niet, die es ermöglichen, einen Großteil der verfügbaren Dauermagnetkraft zu speichern und das Relais empfind-
lich zu machen. Bei Kontaktöffnung hingegen stützt sich die Kon-
taktfeder 23, 33, 24, 34 an der Kante der Öffnung im Polschuh ab,
so daß nur eine kurze, steife Feder wirksam ist. Im Falle eines
25 Kontaktverschweißens bedeutet dies, daß der Anker stehen bleibt,
sofern seine Stellkraft nicht ausreicht, die Schweißstelle auf-
zureißen. Hierbei bliebe der Schaltzustand für alle Kontakte des
Relais erhalten. Zur Erhöhung der Kontaktkraft und weiteren Stei-
gerung der Empfindlichkeit des Relais können die Federn 23, 33,
30 24, 34 ferner gegenüber den Polschuhen 5, 6, 7, 8 vorgespannt sein.

Entsprechend dem in Fig. 1 bis 4 beschriebenen Ausführungsbeispiel sind auch beim Relais nach Fig. 6 und 7 die Kontaktfedern 23, 33, 24, 34 an ihren freien Enden sowie die mit ihnen zusammenwirkenden Bereiche der Ankerenden 3, 4 mit abbrandfesten Kontakten 27, 28,

37, 38 in Form von Niet-, Schweißkontakten oder Kontakteinlagen
versehen. Im übrigen sind die Polschuhe 5, 6, 7, 8 und Ankerenden
3, 4 in den Bereichen in denen sie direkt aneinander anliegen,
sei es in einer flächenhaften Anlage wie in Fig. 6 dargestellt,
5 sei es in einer Linien- oder Mehrfachpunktberührung, mit edel-
metallischem Kontaktstoff versehen. Der edelmetallische Belag
kann den Anker, da dieser stromführend ist, als galvanisch auf-
getragene Schicht vollkommen bedecken. Wie beim in Fig. 1 bis 4
beschriebenen Ausführungsbeispiel dient auch hier der abbrand-
10 feste Kontakt 27, 28, 37, 38 als Vorkontakt, der edelmetallische
als Hauptkontakt, so daß die dort geschilderten Vorteile auch
hier eintreten.

Durch die lose tolerierte Lagerung 40, 41 des Ankers 1 ist gewähr-
leistet, daß dieser sich zwischen den Kontaktstellen an seinen
15 Enden 3, 4 auspendeln kann. Damit ist gewährleistet, daß der Anker
in jeder seiner Endstellungen sicher an den Polschuhen 6, 7 bzw.
5, 8 anliegt. Da das Lager 40, 41 keine Kräfte aufnimmt, sind die
Kontaktkräfte an beiden Ankerenden gleich.

Darüber hinaus erreicht man auch hier ein gutes Verhältnis von
20 Ankerweg s zu Kontaktweg k , also große Kontaktöffnung, wobei zu-
gleich ein Großteil der verfügbaren dauermagnetischen Anzugskraft
 F_1 in den Kontaktfedern 33, 24 bzw. 23, 34 speicherbar ist. Dies
bewirkt prellarme Kontaktgabe bei hoher Ansprechempfindlichkeit.
Die verbleibende Stellkraft F_3 des Ankers bestimmt als Ankerruhe-
25 kraft die mechanische Stabilität des Relais und die Höhe der An-
sprechleistung, da die Ankerruhekraft bei Erregung überwunden
werden muß. Durch gleichzeitige Nutzung der Ankerruhekraft als
Kontaktkraft erreicht diese ihren Maximalwert.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromagnetisches Relais mit wenigstens einem mit Polschuhen (5, 6, 7, 8) versehenen Dauermagneten (9, 10), einem weichmagnetischen, kontakttragenden oder -gebenden Anker (1), der mit seinen Enden mit den Polschuhen (5, 6, 7, 8) des oder
5 der Dauermagnete (9, 10) zusammenwirkt, wobei die Polschuhe (5, 6, 7, 8) elektrisch voneinander isoliert sind und als Festkontakte dienen und Kontaktruhekräfte aus der dauermagnetischen Anzugskraft gewonnen werden, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Ankerenden (3, 4) oder die den
10 Magnetpolen abgewandten Enden der Polschuhe (5, 6, 7, 8) mit Kontaktfedern (13, 14 bzw. 23, 24, 33, 34) versehen sind, daß die Kontaktfedern (13, 14 bzw. 23, 24, 33, 34) mit den ihnen gegenüberliegenden Polschuhen (5, 5', 7, 7') oder Ankerenden (3, 4) Kontaktpaare bilden, und daß beim Schalt-
15 vorgang eine Kontaktgabe zuerst über die Kontaktfeder(n) (13, 14 bzw. 23, 24, 33, 34) erfolgt und daß nach erfolgter Durchbiegung der betätigten Kontaktfeder(n) das kontaktgebende Ende des Ankers (3 bzw. 3, 4) an den Polschuhen (5, 5' bzw. 6, 7) anliegt.
- 20 2. Elektromagnetisches Relais nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Anker (1) innerhalb des Spulenkörpers (2, 2') mittig in einer seiner Schwerachsen drehbar gelagert ist.

3. Elektromagnetisches Relais nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Anliegen der Enden (3 bzw. 3, 4) des Ankers (1) an den Polschuhen (5, 5' bzw. 6, 7) in Form einer Linienberührung erfolgt.
- 5 4. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ende (3, 4) des Ankers (1) gegenüber dessen Mittelabschnitt verbreitert ist und daß zwei in einer Ebene nebeneinander liegende, elektrisch voneinander isolierte Polschuhe
10 (5, 5', 7, 7') durch Anlagerung des Ankerendes (3, 4) elektrisch als auch magnetisch überbrückbar sind.
5. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Stirnseite des Spulenkörpers (2, 2') jeweils ein
15 Dauermagnet (9, 10) angeordnet ist, derart, daß die beiden Enden (3, 4) des Ankers (1) in jeder Schaltstellung mit ungleichnamigen Magnetpolen zusammenwirken, und daß ein Joch (12) vorgesehen ist, welches jeweils gleichnamige Pole der beiden Dauermagnete (9, 10) einseitig miteinander ver-
20 bindet.
6. Elektromagnetisches Relais nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Joch (12) für jedes Ende (3, 4) des Ankers (1) jeweils ein Polschuh

(6, 8) ausgeformt ist.

7. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfedern (13, 14) an den Enden (3, 4) des Ankers (1) 5 jeweils quer zu dessen Längserstreckung verlaufend befestigt sind.

8. Elektromagnetisches Relais nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Ankerende (3, 4) eine Kontaktfeder (13, 14) vorgesehen ist und daß 10 diese Kontaktfedern jeweils auf der Seite der Enden (3, 4) des Ankers (1) befestigt sind, welche den als Festkontakten dienenden Polschuhen (5, 5', 7, 7') abgewandt ist.

9. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in 15 jedem Polschuh (5, 6, 7, 8), der auf seiner vom Anker (1) abgewandten Seite eine Kontaktfeder (23, 24, 33, 34) trägt, eine Öffnung (25, 26, 35, 36) vorgesehen ist, und daß ein auf der Kontaktfeder (23, 24, 33, 34) angebrachter Kontakt (27, 28, 37, 38) durch diese Öffnung (25, 26, 35, 20 36) hindurchragt und aus der dem Anker (1) zugewandten Fläche der Polschuhe (5, 6, 7, 8) hervortritt.

10. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche
1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß
die Kontaktfedern (13, 14) (23, 24, 33, 34) bei Kontakt-
trennung in unmittelbarer Nähe der Kontaktstelle vom Anker
5 (1) bzw. dessen Rückstellkraft zwangsweise abgehoben sind.

11. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1
bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß
die Kontaktfedern (13, 14) (23, 24, 33, 34) gegenüber den
Enden (3, 4) des Ankers (1) bzw. den Polschuhen (5, 6, 7, 8)
10 vorgespannt sind.

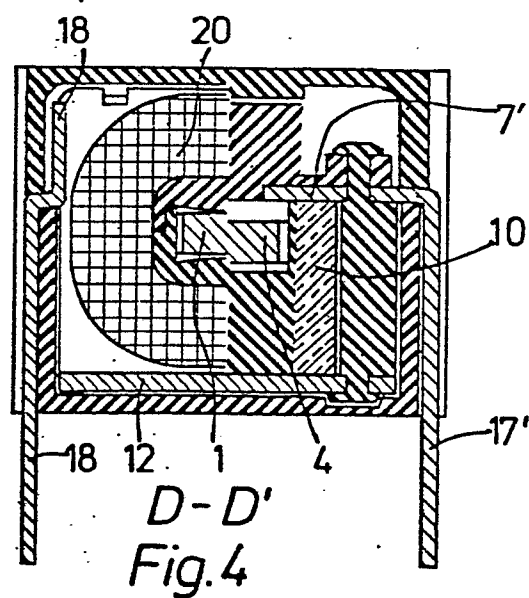
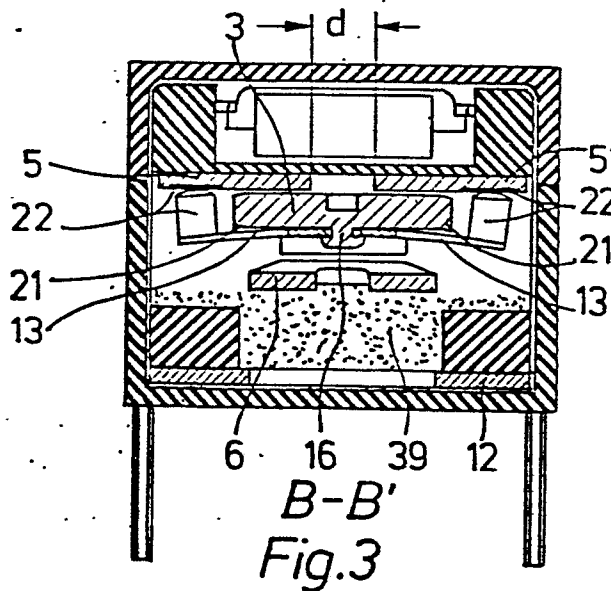
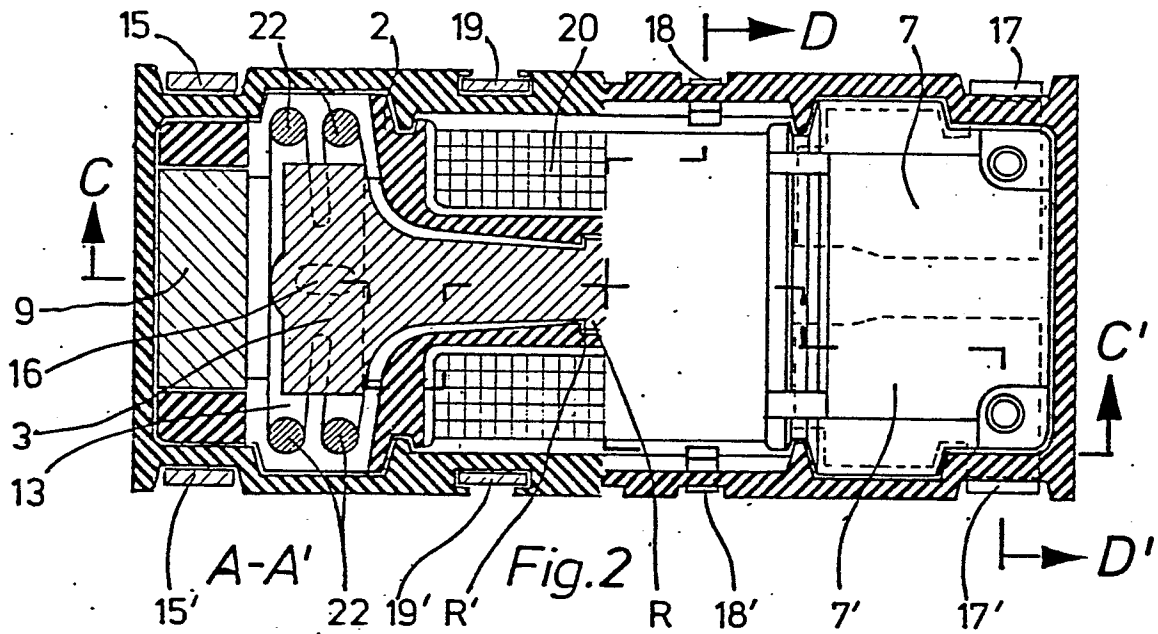
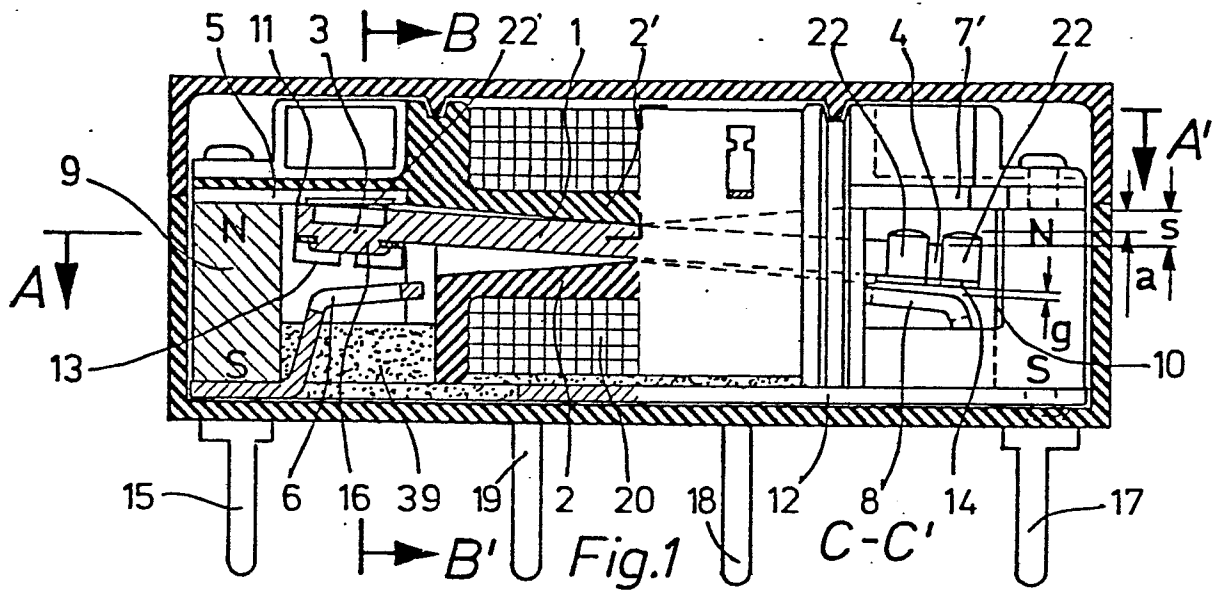
12. Elektromagnetisches Relais nach Anspruch 11, dadurch
gekennzeichnet, daß zur Erzielung der Feder-
vorspannung an den Enden (3, 4) des Ankers (1) bzw. den
Polschuhen (5, 6, 7, 8) Warzen (21) angeprägt sind.

15 13. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1
bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die
Kontaktfedern (13, 14) (23, 24, 33, 34) sowie die mit ihnen
zusammenwirkenden Bereiche der Polschuhe (5, 5', 7, 7')
bzw. der Ankerenden (3, 4) mit abbrandfestem, die Abschnitte
20 der Ankerenden (3, 4) und die Bereiche der Polschuhe
(5, 5', 7, 7' bzw. 5, 6, 7, 8), in denen eine
gegenseitige Anlage erfolgt, mit edelmetallischem Kontakt-
stoff versehen sind.

14. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1
bis 13, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß nur
das Ende (3, 4) des Ankers (1), an welchem eine Kontaktgabe
erfolgt, an dem (den) zugehörigen Polschuh(en) (5, 5', 7, 7')
5 anliegt und daß das gegenüberliegende Ende (4, 3) des Ankers
(1) von dem (den) ihm zugeordneten Polschuh(en) (8, 6)
durch einen Luftspalt (g) getrennt ist.

15. Elektromagnetisches Relais nach einem der Ansprüche 1
bis 13, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß in
10 jeder Schaltstellung des Ankers (1) an beiden Ankerenden
(3, 4) Kontaktgabe erfolgt und daß die Ankerlagerung so
lose toleriert ist, daß sie in den Endstellungen des Ankers
(1) keine Kräfte aufnimmt.

PS/CG



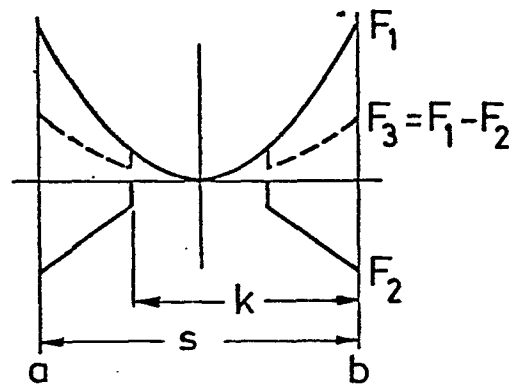


Fig. 5

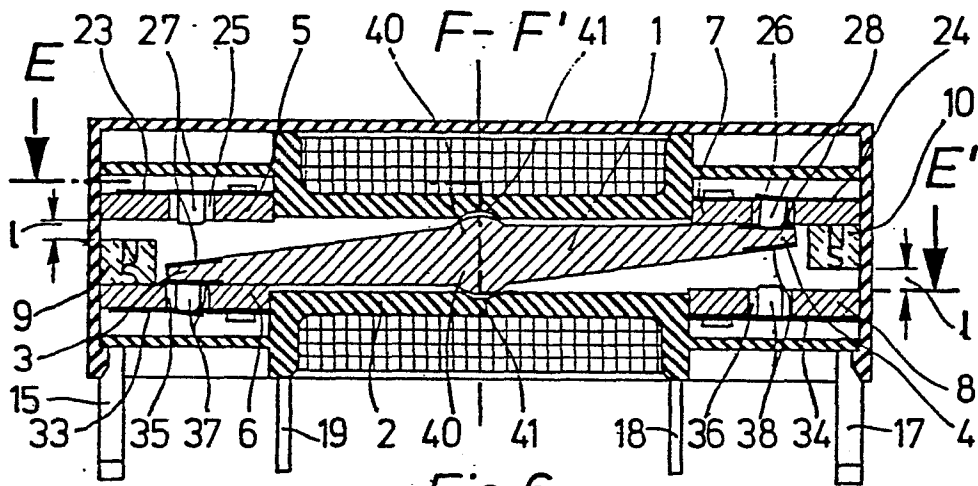


Fig. 6

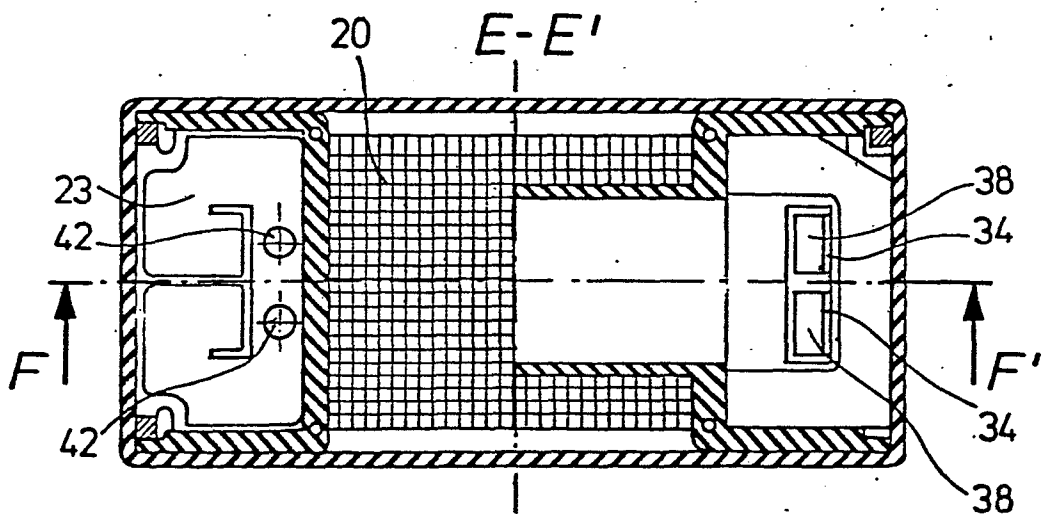


Fig. 7