



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 517 049 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92108730.0**

51 Int. Cl.⁵: **H01H 71/32, H01H 57/00**

22 Anmeldetag: **23.05.92**

30 Priorität: **03.06.91 DE 4118177**

71 Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
Kallstadter Strasse 1
W-6800 Mannheim 1(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.12.92 Patentblatt 92/50

72 Erfinder: **Runtsch, Erhard**
Karlsbader Strasse 17
W-6944 Hemsbach(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

74 Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH, Postfach 10 03 51
W-6800 Mannheim 1(DE)

54 **Permanentmagnetischer Fehlerstromauslöser.**

57 Ein permanentmagnetischer Fehlerstromauslöser für einen Fehlerstromschutzschalter oder -baustein, besitzt ein einen Permanentmagneten (17) enthaltendes Bauelement (10) mit einer Polfläche, gegen die ein Anker-element (15) entgegen der Kraft einer Feder (16) durch den Permanentfluß angezogen wird. Der Polfläche ist ein Aktuator (25) zugeordnet, der aus einem bei Auftreten eines elektrischen Signals seine Geometrie verändernden Material besteht, dergestalt, daß bei Auftreten des Signals der Aktuator der Ankerkraft entgegenwirkt und/oder das Anker-element (15) von der Polfläche (21) abhebt oder entfernt. Der Aktuator ist ein piezoelektrischer Körper aus Keramik.

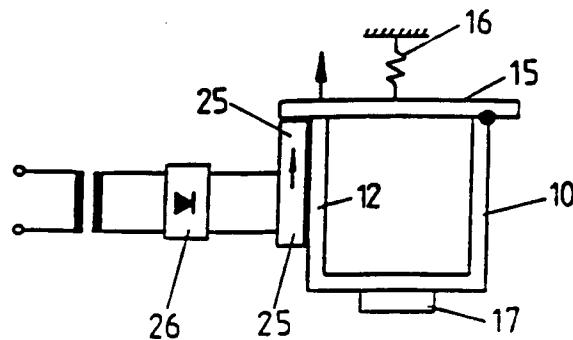


Fig. 5

EP 0 517 049 A1

Die Erfindung betrifft einen permanentmagnetischen Fehlerstromauslöser nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein permanentmagnetischer Fehlerstromauslöser der eingangs genannten Art ist wesentlicher Teil eines Fehlerstromschutzschalters, der weiterhin einen Summenstromwandler mit einer durch Netzleiter gebildeten Primärwicklung und einer Sekundärwicklung sowie ein Schaltschloß aufweist; der Auslöser wird bei Auftreten eines Differenz- oder Fehlerstromes, d. h. einer Stromdifferenz im Hin- und Rückleiter in einem Netz oder den Hinleitern und dem Rückleiter z. B. aufgrund eines Erdschlußstromes, in den Netzleitern durch ein an der Sekundärwicklung entstehendes elektrisches Signal betätigt, wodurch das mit dem Fehlerstromauslöser gekuppelte Schaltwerk entklinkt wird und in den Netzleitern befindliche Kontaktstellen geöffnet werden.

Der Fehlerstromauslöser besitzt ein Magnetjoch, einen damit zusammenwirkenden Magnetanker, einen Permanentmagneten, der durch Erzeugung eines Magnetflusses den Anker gegen die Kraft einer Abziehfeder an das Magnetjoch anzieht, sowie eine Erregerspule, die ggf. unter Zwischenfügung weiterer Schaltungselemente mit der Sekundärwicklung des Summenstromwandlers verbunden ist. Dabei kann der Auslöser einen Magnetkreis mit Lufspalt aufweisen, dessen Magnetjoch als U-förmiges Magnetjoch ausgebildet ist, dessen freie Schenkelenden von dem Anker überdeckt sind, wobei der Anker an einem der Polflächen drehbar gelagert ist. Der Permanentmagnet erzeugt einen Magnetfluß, der durch das Joch und den Anker verläuft und den Anker anzieht; bei Auftreten eines Fehlerstromes und damit eines sekundärseitigen Signales wird der Permanentmagnetfluß kompensiert, wodurch sich der Anker löst, seinen Auslöseweg zurücklegt und das Schaltwerk bzw. Schaltschloß des Schalters entklinkt. Darüberhinaus werden als Fehlerstromauslöser sog. Sperrmagnetauslöser mit geschlossenem Magnetkreis benutzt, bei denen der Jochabschnitt im Bereich des Magnetankers in Sättigung überführt wird, wodurch die Anziehungskraft soweit verringert wird, daß die Feder den Anker vom Joch löst.

Da die von Wandler übertragene Energie gering ist, kann der Auslöser auch nur mit einer entsprechend geringen Energie "vorgespannt" werden. Der Magnetkreis, bei dem Permanentmagnetauslöser im besonderen die Luftspalte am Anker, muß verlustarm ausgebildet sein, wobei die Luftspalte klein sein müssen. Es läßt sich feststellen, daß dann, wenn zwischen der Polfläche am Joch und der zugehörigen Ankerfläche Fremdmittel, z. B. Feuchtigkeit, oder Korrosion vorhanden sind, ein Ankleben des Ankers am Joch auftreten kann, so daß die Federkraft selbst bei Reduktion des Perma-

nentflusses gegen Null nicht ausreicht, um den Anker zu lösen und damit die gewünschte Auslösebewegung einzuleiten. Trotz anstehenden Fehlerstromes und erwünschter Auslöseoperation kann die fehlerhafte Situation im Stromkreis bestehen bleiben.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Fehlerstromauslöser mit Permanentmagneten zu schaffen, bei dem ein Kleben des Auslösers verhindert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Ein Fehlerstromschutzschalter oder -bauteil besitzt zur Detektierung eines Fehlerstromes in einer Netzleitung einen Summenstromwandler, dessen Primärwicklung durch die Netzleiter gebildet ist. Der Summenstromwandler besitzt weiterhin eine Sekundärwicklung, an der bei Auftreten eines Fehlerstromes im Netz ein Signal entsteht, welches den Auslöser ansteuert.

Erfindungsgemäß also ist der Polfläche des Bauelementes ein Aktuator zugeordnet, der unmittelbar auf das Ankerelement wirkt, so daß im Falle des von der Sekundärwicklung herkommenden elektrischen Signales das Ankerelement vom Aktuator in Auslöserichtung beaufschlagt wird.

Als Aktuator wird vorzugsweise ein piezokeramischer Körper oder Element verwendet. Solche piezokeramischen Elemente sind an sich bekannt, siehe Siemens Firmenschrift "VIBRIT", Bestell-Nr. N-281/5035, und Philips Bauelemente "PIEZOIDE (PXE)".

Zwar ist es bekannt, für die Bildung von Relais Piezokeramik zu verwenden, siehe beispielhaft DE-OS 33 00 717. Bei diesen Ausführungen befindet sich am Ende eines Piezostreifens ein bewegliches Kontaktstück, welches mit einem festen Kontaktstück zusammenwirkt. Der Piezostreifen ist als Biegeelement ausgebildet, welches sich bei Anlegen eines Steuerstromes ausbiegt und das bewegliche Kontaktstück steuert. Ein Auslöser wird hierdurch nicht gebildet. Speziell bei dem Relais nach der DE-OS 33 00 717 greift das Ende des Biegestreifens mit dem beweglichen Kontaktstück zwischen die Polschuhe eines Magnetsystems, wodurch Schnappeffekte erzielt werden.

Aus der US-PS 4 042 967 ist eine Fehlerstromschutzschaltungsanordnung bekannt geworden, die einen Summenstromwandler aufweist, dessen Primärwicklung durch die Netzleiter gebildet sind. Das an einer Sekundärwicklung anstehende Signal wird einem Piezoelement zugeführt, welches als Biegestreifen ausgebildet ist, wobei am freien Ende des Biegestreifens ein bewegliches Kontaktstück angebracht ist. Dieses bewegliche Kontaktstück wirkt mit einem Festkontaktstück zusammen, wodurch ein Strompfad geschlossen wird, der ein Magnetsy-

stem zur Betätigung von Kontaktstücken ansteuert. Der Biegestreifen ist ebenfalls nicht als Auslöser anzusehen und darüberhinaus ist die Fehlerstromschutzschaltungsanordnung eine solche, die in jedem Falle vom Netz her mit Strom versorgt werden muß. Sie kann nicht als netzspannungsunabhängige Schaltungsanordnung benutzt werden.

Eine besondere Ausführungsform der Erfindung kann dahin gehen, daß der Auslöser ein U-förmiges Magnetjoch aufweist, dessen Polschenkel von dem Ankerelement überdeckt sind, wobei sich das Ankerelement bei einem Auslösevorgang um eine Drehachse an einem Jochschenkel dreht, und daß der Aktuator der Polfläche des anderen Polschenkels zugeordnet ist.

Bei einem solchen U-förmigen Magnetjoch, welches bei Auslösern derzeit in vielen Ausfertigungen eingesetzt ist, wird das piezokeramische Element direkt der Polfläche des Jochschenkels zugeordnet, auf dem die entsprechende Fläche am Anker im angezogenen Zustand aufliegt; sobald ein Signal an der Sekundärwicklung ansteht, wird das piezoelektrische Element verformt und dabei der Anker von der Polfläche abgehoben.

In besonderer Ausgestaltung ist der Aktuator ein piezokeramischer Elongator; es besteht natürlich auch die Möglichkeit, den Aktuator als Bimorph-Piezoelement auszubilden, dessen eines Ende an einem der Polschenkel befestigt und dessen anderes Ende frei beweglich ist, so daß dieses den Anker von der benachbarten Polfläche drücken kann. Dieses Bimorph-Piezoelement ist ein Biegeelement, welches an einem Ende eingespannt und am anderen Ende frei beweglich ist. Es bestehen nun zwei Möglichkeiten; das Piezoelement kann an dem Polschenkel, an dem sich die Drehachse des Ankers befindet, befestigt sein, oder es kann gemäß kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 7 mit einem Ende an dem Polschenkel befestigt sein, an dem die mit dem Anker zusammenwirkende Polfläche angeordnet ist, wogegen das andere Ende, welches ausbiegbar ist, sich im Bereich des anderen, die Drehachse Ankers haltenden Polschenkels befindet. Insbesondere bei der letzten Ausführungsform ist die Aufbiegekraft für den Anker wegen des auf den Anker ausgeübten Drehmomentes sehr hoch, so daß ein Kleben in jedem Fall verhindert ist.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 8 zu entnehmen.

Danach ist der Auslöser durch eine Art Hebelgestänge gebildet, welches eine Kniehebelanordnung ist, wobei das als Elongator ausgebildete piezoelektrische Element auf das Gelenk wirkt, so daß die Hebelanordnung über eine Totpunktlage in eine stabile Lage gedrückt wird. Bei einer solchen Anordnung besteht in vorteilhafter Weise die Mög-

lichkeit, einen der Hebel mit dem beweglichen Kontaktstück oder mit den beweglichen Kontaktstücken direkt zu verbinden. Die Kontaktdruckfeder kann dabei die Feder sein, die das Gestänge einerseits in der ersten stabilen Lage und andererseits in der zweiten stabilen Lage hält.

Bei dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der Auslöser gleichzeitig das Schaltschloß.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann dahin gehen, daß der Auslöser durch zwei relativ zueinander bewegliche, vorzugsweise drehbare Teile gebildet ist, von denen eines ortsfest ist. Ein erstes trägt den Permanentmagneten und ein zweites Teil ist dem Aktuator zugeordnet und wird in einer Ruhestellung von dem ersten angezogen, in dem die beiden Teile aufeinander liegen. Im Falle eines Signals von der Sekundärwicklung wird von dem Aktuator das zweite Teil von dem ersten abgehoben, also entfernt, so daß das bewegliche Teil von der Kraft der Feder in eine Auslösestellung verbracht wird. Wenn der Aktuator gemäß kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 10 ein als Ringschwinger ausgebildeter piezokeramischer Körper ist, mit dessen freien Ende das bewegliche Teil verbunden ist, dann sind die beiden Teile gegeneinander verdrehbar, wodurch ein Schaltschloß betätigt werden kann, welches die Kontaktstücke in der Netzleitung öffnet.

Wenn als piezokeramischer Körper ein Elongator verwendet wird, können mit diesem relativ große Auslenkungen und besonders hohe Kräfte erzeugt werden.

Bei allen piezokeramischen Körpern ist die Auslenkung besonders günstig zu nutzen, wenn der piezokeramische Körper in seiner Resonanzfrequenz betrieben wird.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Auslöser kostengünstig hergestellt werden kann und in jedem Fall sicher ist; eine Klebung eines ankerförmigen Teiles an einer Polfläche ist durch die physikalischen Gegebenheiten einfach vermieden.

Ein weiterer Vorteil der Ausführungsformen der Ansprüche 2 bis 7 besteht darin, daß das Piezoelement an einem herkömmlichen permanentmagnetischen Fehlerstromauslöser angebracht werden kann, ohne daß der Fehlerstromauslöser von einem Ruhestromauslöser in einen Arbeitsstromauslöser umzuwandeln ist. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne konstruktive Änderung die Funktionszuverlässigkeit eines konventionellen Fehlerstromschutzschalters wesentlich zu verbessern. Es besteht die Möglichkeit, die Erregerspule des Fehlerstromauslösers beizubehalten und darüberhinaus bei entsprechenden Piezomaterialien die Spule auch wegzulassen. Piezoaktuatoren sind nämlich in der Lage, bei relativ großem Hub (0,1 mm) sehr große Kräfte (bis 2 MN/200 kP) zu erzeugen. Diese

Eigenschaften geben die Möglichkeit, einen sehr stark permanentmagnetisch vorgespannten Magnetkreis aufzuschlagen, weswegen der Magnetkreis grober ausgelegt werden kann; die Anforderungen an den Luftspalt können dabei reduziert werden oder man kann auch die Haltekraft wesentlich erhöhen. Dadurch wird das System gegen Erschütterungen weniger anfällig. Auf einen magnetischen Nebenschluß kann dabei verzichtet werden, da der Permanentfluß erhöht werden kann. Es ist darüberhinaus auch möglich, die Rückholkraft zu erhöhen, so daß das Auslösesystem zur Öffnung der Schaltwerksverklüpfung wesentlich sicherer ausgelegt werden kann. Damit die Materialstruktur im Bereich des Arbeitsluftspaltes nicht angegriffen wird, ist es zweckmäßig, die Oberfläche an dem Arbeitsluftspalt zu vergüten.

Ein Piezoaktuator ist eine Art Kondensator, der zur Auslösung aufgeladen wird. Damit der Aktuator wieder beaufschlagt werden kann, muß er zuvor entladen werden. Diese Entladung kann vorgenommen werden, wenn der Schalter in Ausschaltstellung geht oder wenn er eingeschaltet wird. Vorzugsweise kann parallel zu dem Aktuator eine geöffnete Kontaktstelle vorgesehen sein, die durch einen beweglichen Kontakt, z. B. einen Wischkontakt, kurzfristig beim Ausschalt- oder beim Einschaltvorgang geschlossen werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

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

Es zeigen:

Figur 1 und 2

einen bekannten Fehlerstromauslöser in auslösebereiter Stellung und in ausgelöster Stellung

Figur 3
einen erfindungsgemäßen Fehlerstromauslöser in Seitenansicht,

Figur 4

den Auslöser gemäß Figur 3 in Frontansicht,

Figur 5
ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Auslösers, in Seitenansicht,

Figur 6
den Auslöser nach Figur 5 in Frontansicht,

Figur 7 bis 10

zwei weitere Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Fehlerstromauslösers, in Seiten- und Frontansicht,

Figur 11

eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Fehlerstromauslösers in auslösebereiter Stellung,

Figur 12

den Auslöser gemäß Figur 11 in ausgelöster Stellung, sowie

Figur 13 und 14

zwei Ausgestaltungen einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Der Auslöser gemäß den Figuren 1 und 2 ist ein üblicher Auslöser, wie er derzeit in Fehlerstromschutzschaltern eingesetzt ist. Der Auslöser besitzt ein U-förmiges Magnetjoch 10 mit an einem Steg 11 angeformten Polschenkeln 12 und 13. An dem einen Polschenkel 13 ist über eine Drehachse 14 ein Magnetanker 15 in Form eines Klappankers angelenkt, der in Pfeilrichtung P um die Drehachse 14 drehbar ist und dauernd unter der ebenfalls in Pfeilrichtung P verlaufenden Kraft einer Feder 16 steht. An der Außenseite des Steges 11 ist ein Permanentmagnet 17 angeordnet. Um den Polschenkel 12 ist eine Erregerwicklung 18 herumgewickelt, deren Enden mit der Sekundärwicklung 19 eines Summenstromwandlers 20 verbunden. Wenn aufgrund eines Fehlerstromes in der Sekundärwicklung 19 ein Signal erzeugt wird, wird der in dem Magnetjoch 10 fließende magnetische Fluß ϕ , der von dem Permanentmagnet 17 erzeugt wird, durch den Fluß ϕ_1 überlagert, so daß der magnetische Gesamtfluß kleiner bzw. zu Null wird, so daß die Feder 16 den Klappanker 15 in Öffnungsrichtung P verschwenkt, wie aus der Figur 2 ersichtlich ist.

Die Polfläche 21, auf der das freie Ende des Ankers 15 aufliegt, kann unter Umständen mit Fremdmitteln verschmutzt sein, so daß trotz Anstehen des Signales in der Erregerwicklung 18 der Anker kleben bleibt.

Um dies zu vermeiden, ist am Polschenkel 12 im Bereich der Polfläche 21 ein piezoelektrisches Element 22 in Form eines Elongators vorgesehen, welches von einer zweiten Sekundärwicklung 23 über eine entsprechende und geeignete elektrische Ansteuerschaltung 24 mit einem Signal angesteuert wird, welches bei Auftreten eines Fehlerstromes im Netz in der Sekundärwicklung 23 erzeugt wird. Der Elongator 22 vergrößert seine Länge und drückt so den Anker 15 von der Polfläche 21 ab, so daß zwischen dem Anker 15 und der Polfläche des Polschenkels 12 eine Reduzierung der Haltekraft entsteht, und die Feder 16 den Klappanker 15 von der Polfläche 21 abziehen kann.

Bei der Ausführung nach der Figur 5 ist die Erregerwicklung 18 weggelassen und an dem Polschenkel 12 befindet sich ein piezokeramisches Element 25, welches durch eine Ansteuerschaltung 26 mit einem sekundärseitigen Signal angesteuert wird. Das piezokeramische Element ist so bemessen, daß es den Anker 15 so weit von der Polfläche 21 entlastet oder abhebt, daß die Federkraft die magnetische Kraft, die vom Permanentmagneten 17 herrührt, überwinden kann.

Die Ausführungsformen nach den Figuren 7 bis 10 zeigen unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten eines piezokeramischen Elementes 27 bzw. 28 an dem Polschenkel 12.

Bei der Ausführung nach Figur 7 und 8 bzw. 9 und 10 wird das piezokeramische Element oder der piezokeramische Körper in Zylinder- oder Röhrenform ausgebildet und am Jochschenkel 2 beispielsweise in einem negativen Schwalbenschwanz oder mit einem positiven Schwalbenschwanz bündig mit der Polfläche 21 befestigt. Die Figuren 7 bis 10 zeigen die Halterung sehr schematisch. Im Prinzip kommt es auf die Art der Befestigung nicht an. Wichtig ist nur die Befestigung so, daß Erschütterungen nicht zu einem Lösen führen können. Nach der Befestigung können die Polfläche mit dem piezokeramischen Körper überschliffen oder sonst wie gemeinsam bearbeitet werden, so daß die Polfläche und das die Öffnung des Ankeres bewirkende Ende exakt in einer Ebene liegen.

Diese Piezoaktuatoren sind in der Lage, bei relativ hohem Hub mit 0,1 mm sehr hohe Kräfte zu erzeugen, und zwar bis 200 kP oder 2 MN. Diese Eigenschaften geben dem Piezoelement die Möglichkeit, einen sehr stark permanentmagnetisch vorgespannten Magnetkreis aufzuschlagen, weswegen der Magnetkreis bei den in den Figuren 3 bis 10 dargestellten Anordnungen grober ausgelegt werden können. Die Anforderungen an den Luftspalt zwischen dem Anker und der Polfläche können reduziert und/oder die Haltekraft wesentlich erhöht werden, so daß auch das System gegen Erschütterungen weniger anfällig wird. Auf einen magnetischen Nebenschluß, wie er bei sog. Sperrmagnetauslösern vorgesehen ist, kann verzichtet werden, da der Permanentfluß erhöht werden kann. Es ist auch möglich, wegen der Erhöhung der Magnetkraft die Rückholkraft zu erhöhen, so daß das Auslösesystem zur Öffnung der Schaltwerksverklüpfung wesentlich sicherer wird. Allerdings ist bei solchen Auslösesystemen mit hoher Haltekraft, die durch einen Aktuator aufgeschlagen wird, die Oberfläche am Arbeitsluftspalt zu vergüten, damit die Materialstruktur bei kräftiger und häufiger Betätigung nicht angegriffen wird.

Der geringe, aber doch relativ hohe Hub eines Piezoactuators, aber dessen sehr hohe Kraft, ermöglicht eine Geräteverklüpfung mit einem darin integrierten Auslöser, der auf dem Prinzip eines magnetischen Kniegelenks basiert. In den Figuren 11 und 12 ist eine solche Anordnung schematisch dargestellt.

Der Auslöser besitzt zwei mittels eines Gelenkes 30 miteinander verbundene Hebel 31 und 32, an deren freien Enden Rollen 33 und 34 angeformt bzw. angelenkt sind. Diese Rollen 33 und 34 sind in Rollenbahnen 35 und 36 im Gehäuse des den Auslöser aufnehmenden Fehlerstromschutzschal-

ters geführt. Die Rollenbahn 35 besitzt einen Anschlag 37, wogegen die Rollenbahn 36 eine freie Beweglichkeit der Rolle 34 gestattet. An der Rolle 34 angebracht ist unter Zwischenfügung einer Druckfeder 38 ein bewegliches Kontaktstück 39, welches mit einem Festkontaktstück 40 zusammenwirkt. In dem Bereich, in dem sich das Gelenk 30 befindet, ist ein Permanentmagnet 41 vorgesehen, der auf einem piezokeramischen Körper 42 befestigt ist.

In der auslösebereiten Stellung wird das Gelenk 30 an den Permanentmagnet angezogen, wodurch unter der Mitwirkung der Druckfeder 38 eine erste stabile Lage der beiden Hebel 31 und 32 gewährleistet ist. Wenn der Aktuator 42 durch ein sekundärseitiges Signal betätigt wird, dann bewegt sich die freie Fläche des Aktuators 42 in Pfeilrichtung P1, so daß das Gelenk 30 über eine Totpunkt-lage hinaus von der Feder 38 in eine zweite stabile Lage verbracht wird, wie aus der Figur 12 ersichtlich ist. Die beiden Hebel 31 und 32 sind aufeinanderzugewandert, weil das Gelenk 30 durch eine weitere Führung 43 geführt ist; wenn die Rolle 33 am Anschlag 37 festgehalten wird, dann wird sich das Gelenk um einen Kreis um die Rolle 33 drehen, wobei gleichzeitig auch die Rolle 34 in Pfeilrichtung H bewegt und der bewegliche Kontakt 39 vom festen Kontakt 40 abgehoben wird.

Anstatt eines Elongators, wie er in den Figuren 3 bis 12 dargestellt ist, kann auch ein Biegestreifen vorgesehen sein, siehe Figuren 13 und 14. Das Magnetjoch 10 besitzt seine beiden Schenkel 12 und 13, die von dem Klappanker 15 überdeckt werden. Der Klappanker 15 ist um eine an dem Polschenkel 13 angeordnete Drehachse 14 drehbar, wobei der Klappanker 15 einen Fortsatz 50 aufweist, die den Polschenkel 13 überragt und an dem eine Feder 51 angelenkt ist, deren anderes Ende an der Außenfläche des Polschenkels 13 angeschlossen ist. Diese Feder 51 entspricht in ihrer Wirkung der Feder 16.

An der Innenseite des Polschenkels 13 ist ein als Biegestreifen ausgebildeter Aktuator aus piezokeramischem Material befestigt bzw. eingespannt, dessen freies Ende 53 sich im Bereich des anderen Polschenkels 12 befindet. An dem Anker 15 ist eine Warze 54 angebracht, gegen die das freie Ende 53 des Streifens 52 bei Anlegen einer Auslösespannung anliegt und auf diese Weise beim Verbiegen den Klappanker 15 von der Polfläche 21 des Polschenkels 12 entfernt.

Anstatt den Aktuator an dem Schenkel 13 zu befestigen, kann er auch am Schenkel 12 befestigt werden; er drückt im Bereich des Schenkels 13 gegen den Anker 15 und schlägt auf diese Weise den Anker 15 auf, siehe Figur 14.

Der Vorteil bei der Anordnung nach der Figur 14 besteht darin, daß die relativ geringen Wege,

die der Streifen 54 mit seinem freien Ende zurücklegt, durch geeignete Hebelanordnung zu einer deutlich vergrößerten Bewegung des freien Endes des Ankers 15 führen. Die gleiche Ausbiegung der Biegestreifen 52 und 54 führt wegen der unterschiedlichen Entfernung der Angriffspunkte der freien Enden der beiden Biegestreifen 52 und 54 am Anker von der Drehachse zu einer deutlich vergrößerten Winkelbewegung des Klappankers bei der Ausführung nach Figur 14.

Patentansprüche

1. Permanentmagnetischer Fehlerstromauslöser für einen Fehlerstromschutzschalter oder -baustein, mit einem einen Permanentmagneten enthaltenden Bauelement mit wenigstens einer Polfläche, gegen die ein Anker-element entgegen der Kraft einer Feder durch den Permanentfluß angezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Polfläche (21) ein Aktuator (22, 25, 27; 52, 54) zugeordnet ist, der aus einem bei Auftreten eines elektrischen Signals seine Geometrie verändernden Material besteht, dergestalt, daß bei Auftreten des Signals der Aktuator der Haltekraft am Anker-element entgegenwirkt und so das Anker-element (15) durch direkte Luftspanänderung von der Polfläche (21) abhebt, so daß es durch die Rückholfeder entfernt und in ausgelöste Stellung verbracht wird. 15
2. Fehlerstromauslöser oder Auslöser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (22, 25, 27; 52, 54) aus einem piezoelektrischen Keramikmaterial besteht. 20
3. Fehlerstromauslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ein U-förmiges Magnetjoch (10) aufweist, dessen Polschenkel (12, 13) von dem Anker-element (15) überdeckt sind, wobei sich das Anker-element bei einem Auslösevorgang um eine Drehachse an einem Polschenkel dreht, und daß der Aktuator der Polfläche des anderen Polschenkels zugeordnet ist. 25
4. Fehlerstromauslöser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator ein piezokeramischer Elongator ist. 30
5. Fehlerstromauslöser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator ein Bimorph-Piezoelement (52, 54) ist, dessen eines Ende an einem der Polschenkel befestigt und dessen anderes Ende frei beweglich ist, so daß dieses den Anker von der benachbarten Polfläche drücken kann. 35

6. Auslöser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement an dem Polschenkel, an dem sich die Drehachse des Ankers befindet, befestigt ist. 40
7. Auslöser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement mit einem Ende an dem Polschenkel befestigt ist, an dem die mit dem Anker zusammenwirkende Polfläche angeordnet ist, wogegen das andere Ende sich im Bereich des anderen, die Drehachse des Ankers aufweisenden Polschenkel befindet. 45
8. Auslöser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Aktuator (42) der Permanentmagnet (41) angebracht und mit diesem bewegbar ist, daß zwei miteinander gelenkig verbundene Hebel (31, 32) vorgesehen sind, daß das freie Ende wenigstens eines der Hebel (32) in einer Richtung, die etwa quer zur Betätigungsrichtung des Aktuators (42) verläuft, und das Gelenk etwa in Betätigungsrichtung des Aktuators beweglich geführt ist, daß die Hebel (31, 32) von einer Feder (38) beaufschlagt sind, deren Kraft etwa in Richtung der Hebel verläuft, wenn sich diese in einer Linie befinden, daß das Gelenk von dem Permanentmagneten gegen die Kraft der Feder angezogen wird und sich die Hebel so in einer ersten stabilen Lage befinden, und daß der Aktuator so bemessen ist, daß das Gelenk über eine Totpunktlage, in der die Hebel etwa in einer Linie liegen, hinausbewegt wird, so daß die Feder die Hebel in die zweite stabile Lage bewegt. 50
9. Auslöser nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem freien Ende des einen Hebels (32) ein bewegliches Kontaktstück (39) verbunden ist, und daß die Feder (38) zwischen dem freien Ende des Hebels (32) und dem Kontaktstück (39) angeordnet ist und als Kontaktdruckfeder dient. 55
10. Auslöser nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei relativ zueinander bewegliche Teile, von denen eines ortsfest ist und das erste dem Permanentmagneten und das zweite dem Aktuator zugeordnet ist und dabei in einer Ruhestellung von dem ersten angezogen wird, wobei der Aktuator das zweite Teil bei Auftreten des Signales vom ersten entfernt, so daß das bewegliche Teil von der Kraft der Feder in eine Auslösestellung verbracht wird. 60
11. Auslöser nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator ein als Ringschwin-

ger ausgebildeter piezokeramischer Körper ist, mit dessen freiem Ende das bewegliche Teil verbunden ist.

- 12.** Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Signal das an einer Sekundärwicklung am Summenstromwandler bei Auftreten eines Fehlerstromes in einem den Fehlerstromschutzschalter oder -baustein enthaltenden Netz mit wenigstens einem Hin- und Rückleiter anstehende Signal ist. 5
10
- 13.** Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Aktuator und der Sekundärwicklung eine das elektrische Signal verarbeitende und/oder speichernde Schaltungsanordnung eingeschaltet ist, die ggf. ein Signal abgibt, dessen Frequenz der Resonanzfrequenz des Aktuators entspricht. 15
20
- 14.** Auslöser nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elektrisch parallel zu dem Aktuator eine offene, lediglich beim Ausschalt- oder Einschaltvorgang kurzfristig schließbare Kontaktstelle vorgesehen ist, mit der der als Kondensator wirkende Aktuator entladbar ist. 25
30

30

35

40

45

50

55

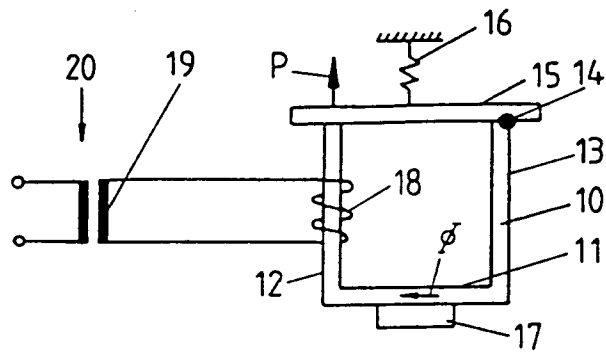


Fig. 1

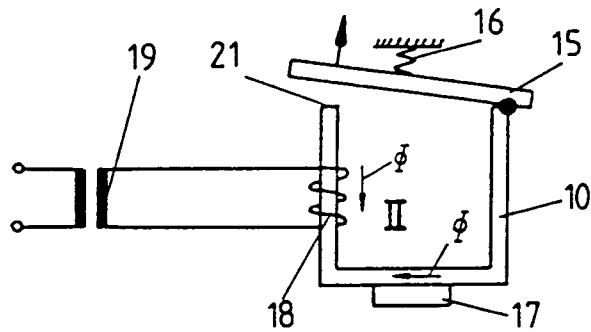


Fig. 2

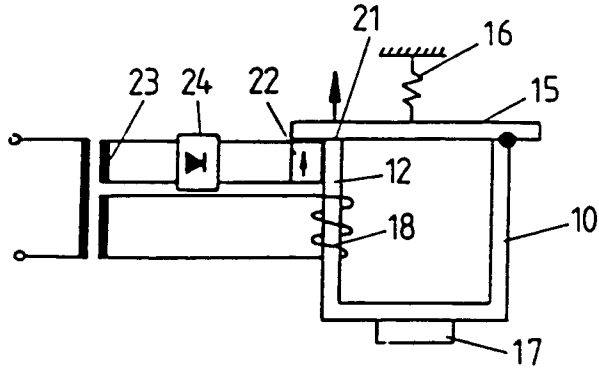


Fig. 3

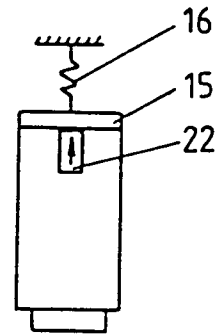


Fig. 4

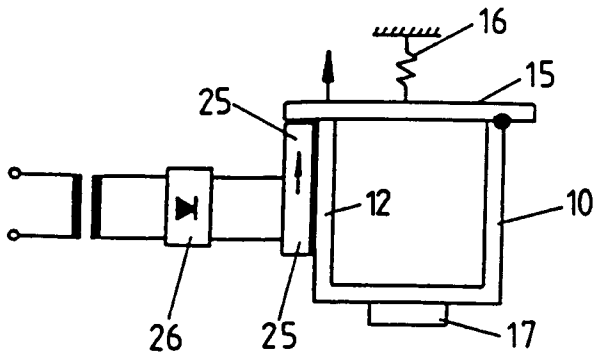


Fig. 5

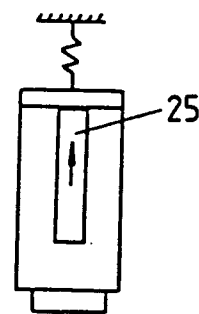
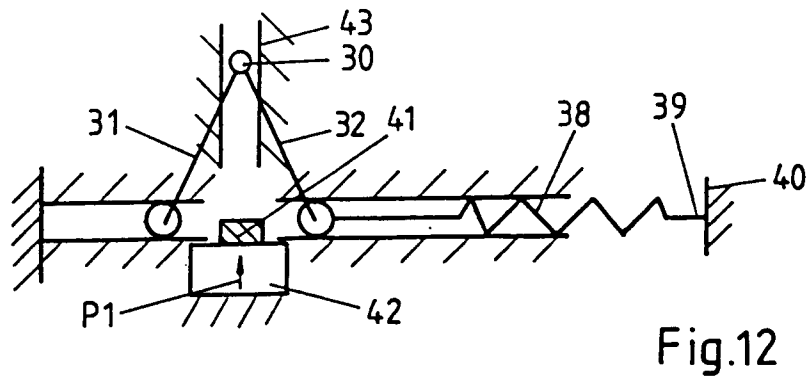
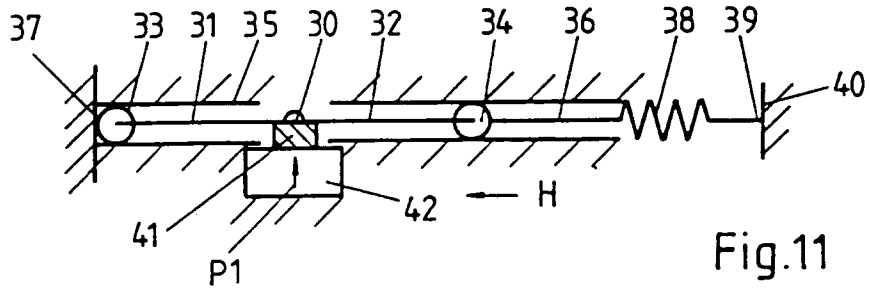
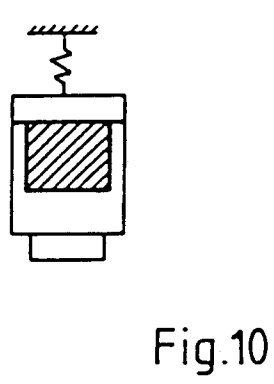
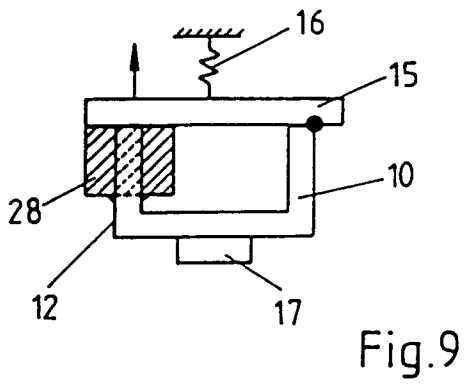
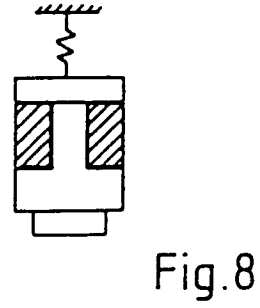
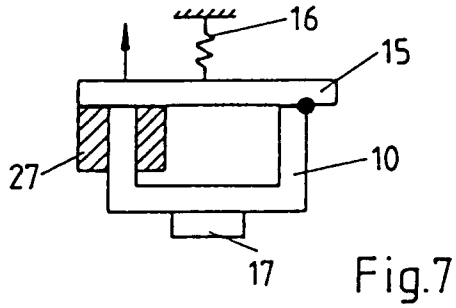


Fig. 6



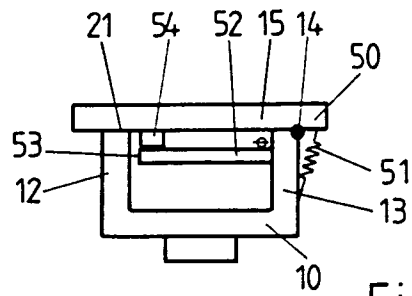


Fig.13

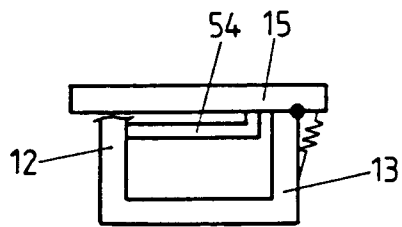


Fig.14



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	US-A-4 042 967 (Y. YAMAMOTO) * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 2 * * Spalte 8, Zeile 52 - Spalte 9, Zeile 9; Abbildungen 1,4 * ---	1,2,5,12	H01H71/32 H01H57/00
A	EP-A-0 412 401 (SIEMENS AG) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 34; Abbildungen 1-4 * ---	1,2,4,8	
A	EP-A-0 301 935 (MERLIN GERIN) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 41; Abbildungen 1,2 * ---	1,3	
A	RESEARCH DISCLOSURE Bd. 291, Nr. 56, Juli 1988, NEW YORK, NY, USA Seite 512; ANONYMOUS: 'operating device for circuit breakers' * das ganze Dokument * -----	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemarkt	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	04 AUGUST 1992	RUPPERT W.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	