

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 691 665 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.1996 Patentblatt 1996/02

(51) Int Cl.⁶: **H01H 1/00**, H01H 71/10,
H01H 71/16

(21) Anmeldenummer: **95110483.5**

(22) Anmeldetag: **05.07.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL PT SE

(72) Erfinder: **Detzner, Helmut**
verstorben (AT)

(30) Priorität: **08.07.1994 DE 4424125**

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
D-68128 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
D-68309 Mannheim (DE)

(54) **Hauptsicherungsautomat**

(57) Durch die Reihenschaltung eines direkt beheizten thermomechanischen Auslösers (b) und eines durch einen Heizleiter indirekt beheizten thermomechanischen Auslösers (d) mit einer elektrodynamisch betätigten Kontaktpaarung (c) im Hauptstromkreis eines Si-

cherungsautomaten, die jeweils auf eine gemeinsame Schaltmechanik wirken, wird Selektivität sowohl zur vorgeschalteten Schmelzsicherung als auch zum nachgeschalteten Leitungsschutzschalter über einen großen Kurzschlußstrombereich erreicht.

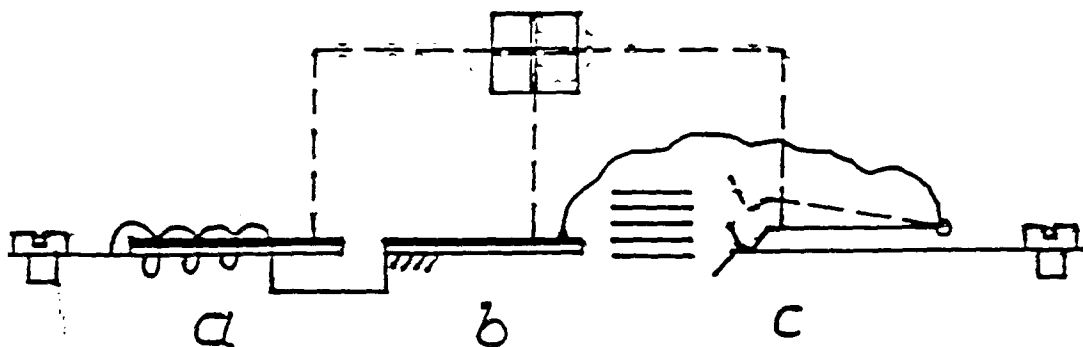


Fig 1

CORRIGENDUM ausgegeben am 14.02.96

EP 0 691 665 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hauptsicherungsautomaten für den Verteilungseinbau mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruch 1.

Zum Schutz von Leitungen und der elektrischen Anlage werden bisher im Zählervorbereich überwiegend Schmelzsicherungen eingesetzt. Diese stehen unter Plombenverschluß, so daß beim Ansprechen der Sicherung durch Überlastung der technische Dienst des Elektroversorgungsunternehmens in Anspruch genommen werden muß, nur um die Sicherung auszuwechseln.

Nachdem dieser Vorgang im Zählervorbereich selbst für Fachpersonal nicht ungefährlich ist, wurde vorgeschlagen, die Sicherung vor dem Zähler durch einen Schutzschalter zu ersetzen, der auch von Laien einfach bedienbar ist.

Dazu ist es erforderlich, die physikalischen Eigenschaften der Sicherung mit dem Schutzschalter weitgehend nachzubilden, d.h. z.B., daß der Hauptsicherungsautomat neben einem hohen Schaltvermögen von mindestens 25 kA auch ausreichende Selektivität zum nachgeschalteten Leitungsschutzschalter und zur vorgeschalteten Trafosicherung bei den üblicherweise in der Anlage zum Fließen kommenden Kurzschlußströmen von einigen 1000A besitzen muß.

Hinzukommt, daß der Leitungsschutz gegen thermische Überlastung ebenfalls durch den Hauptsicherungsautomaten erfüllt werden muß, d.h., der Schutzschalter muß bereits beim Fließen von z.B. dem 1,3 fachen des Nennstromes innerhalb einer Stunde auslösen. Andererseits muß sich der Hauptsicherungsautomat beim Auftreten eines Kurzschlusses an der Steckdose in der Größenordnung von einigen 1000A zum in Energieflußrichtung nachgeschalteten Leitungsschutzschalter selektiv verhalten, d.h. er darf in diesem Fall nicht mitansprechen.

Entsteht der Kurzschluß jedoch zwischen Leitungsschutzschalter und Hauptsicherungsautomat, dann darf nur letzterer abschalten, die Trafosicherung muß hingegen der Belastung standhalten.

Diese divergierenden Forderungen an das Verhalten des Hauptsicherungsautomaten haben bisher zu aufwendigen und komplizierten Lösungswegen geführt. So ist aus der EP 0371419 A2 ein elektrischer Selbstschalter bekannt geworden, der zur selektiven Unterbrechung einzeln abgesicherter Verbraucherstromkreise mit einer Hauptkontaktstelle und einer hierzu parallel geschalteten Nebenkontaktstelle sowie mit einem Hauptschaltwerk und einem zusätzlich vorgesehenen Selektivschaltwerk ausgerüstet ist, um die Anforderungen zu erfüllen.

Ein Schutzschaltgerät der eingangs genannten Art ist auch mit der DE 4118377 A1 offengelegt worden. Bei dieser Lösung ist für Versorgung des Nebenstromkreises zusätzlich die Netzspannung erforderlich, was eine eigene Anschlußklemme nötig macht und die Anwendung erschwert.

Mit beiden Lösungen wird versucht, durch Verzögerung des Magnetauslösers die Selektivitätsforderungen zu erfüllen.

5 Dies ist erfahrungsgemäß schwierig und nur mit einem kaum vertretbaren Aufwand zu realisieren. Es liegt daher nahe, die an einen Hauptsicherungsautomaten gestellten Forderungen mit einem Auslösesystem zu erfüllen, dessen Stromzeitkennlinie sich möglichst genau an die Auslösekennlinie einer Sicherung anschmiegt, und diese erst bei hohen Kurzschlußströmen durchdringt.

10 Theoretisch erfüllt ein direkt beheiztes d.h. stromdurchflossenes Bimetall diese Aufgabe hinreichend gut, es scheidet jedoch wegen der nicht ausreichenden Kurzschlußfestigkeit als alleiniger Schutz aus. Auch zum Schutz des Bimetalls wird deshalb bei Selbstschaltern ein Magnetauslöser benötigt, der den Stromkreis bei z.B. 15xIn unterbricht.

20 Wie eingangs beschrieben, ist ein Magnetauslöser zur Erfüllung der Anforderungen an einen Hauptsicherungsautomaten nicht gut geeignet. Es wird daher in Betracht gezogen, auf den Magnetauslöser nach Möglichkeit ganz zu verzichten. Das bedingt, daß der Bimetallauslöser bis zu den in der Praxis auftretenden Kurzschlußströmen einerseits ausreichend schnell abschaltet, andererseits aber bei diesen Strömen kurzschlußfest sein muß.

25 Es läge nahe, eine ausreichende Kurzschlußfestigkeit des Bimetallauslösers dadurch zu schaffen, daß er selbst nicht stromdurchflossen ist, sondern indirekt beheizt die Einhaltung der Auslösebedingungen im Langzeitbereich garantiert. Derartige indirekt beheizte Auslösesysteme wie sie z.B. in EP 0037490 oder DE 3637275 C1 beschrieben wurden, sind allerdings allein nicht geeignet, die eingangs genannten Anforderungen zu erfüllen, da sie im Kurzzeitbereich von 0,1 bis 5 Sek. thermisch zu träge reagieren.

30 In anbetracht dessen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde einen Hauptsicherungsautomaten der eingangs beschriebenen Art mit einem vertretbaren Aufwand selektiv wie kurzschlußfest auszubilden

35 Zur Lösung der Aufgabe geht die Erfindung von der Überlegung aus, für die Auslösung im Langzeitbereich einen indirekt beheizten, kurzschlußfesten Bimetallauslöser einzusetzen und dazu in Reihenschaltung einen direkt beheizten kurzschlußfesten Bimetallauslöser zu verwenden. Dieses stromdurchflossene Bimetall ist dann so zu dimensionieren, daß es sich erst beim z.B. 5-fachen Nennstrom auszubiegen beginnt und damit automatisch bis z.B. 75-fachen Nennstrom kurzschlußfest ist.

50 Durch die Kombination des indirekt beheizten Bimetalls mit dem direkt beheizten Bimetall erreicht man ein kurzschlußfestes Auslösesystem, nach welchem sich die geforderte Stromzeitkennlinie des Hauptsicherungsautomaten praktisch über einen Bereich von 1,3 bis 75xIn erstreckt ohne das Gerät zu zerstören bzw. zu dejustieren.

Durch diese Maßnahme wird aber auch die eingangs beschriebene erste Selektivitätsforderung zwischen Hauptsicherungsautomat und Leitungsschutzschalter erfüllt, nachdem im Kurzschlußfall der Leitungsschutzschalter durch seinen Magnetauslöser sehr schnell abschaltet, der verbleibende Stromzeitwert jedoch nicht ausreicht, die Bimetalle im Hauptsicherungsautomaten auszubiegen und auszulösen.

Für die Erfüllung der zweiten Selektivitätsforderungen, nämlich zwischen Hauptsicherungsautomat und Trafosicherung, ist hingegen folgender Mechanismus maßgebend:

Beginnend mit Kurzschlußströmen von einigen 1000A wirken infolge der Stromschleife zwischen direkt beheiztem Bimetall und seiner Stromzuführungsschiene aufgrund des Biot-Savart'schen Gesetzes auf das Bimetall zusätzliche Kräfte, die seine Ausbiegung unterstützen und die Auslösung beschleunigen. Je höher der Kurzschlußstrom wird, desto größer ist die abstoßende Kraft der gegenseitig stromdurchflossener Leiter und umso schneller erfolgt die Abschaltung über die Schaltmechanik.

Bei extrem hohen Kurzschlußströmen, wie sie z.B. in Trafonähe vorkommen können, ist es erforderlich, die Schaltkontakte so schnell zu trennen, daß der verbleibende Durchlaß-Stromzeitwert nicht ausreicht, die vorgeschaltete Sicherung abzuschmelzen, d.h. der Hauptsicherungsautomat ist auch zur Trafosicherung selektiv.

Die Schaltkontakte müssen bei diesem Vorgang so schnell geöffnet werden, und zwar unabhängig und vor Bewegungsbeginn der Schaltmechanik, daß in diesem Fall die Entklinkung der Mechanik durch die sich öffnenden Schaltkontakte bewerkstelligt wird, damit sich die Kontakte nach der Abschaltung nicht wieder selbsttätig schließen. Deshalb wirken bei dem erfindungsgemäßen Hauptsicherungsautomaten indirekt beheizte Bimetallauslöser, der direkt beheizte Bimetallauslöser und der elektrodynamische betätigte Kontakt als Auslöser auf die Schaltmechanik. Ein elektromagnetisch betätigter Auslöser, wie er in der Regel erforderlich ist, wird hingegen nicht benötigt. Das erfindungsgemäße System ist daher kurzschlußfest und eigensicher. Es verliert seine Kennlinientreue selbst bei extrem hohen Kurzschlußströmen nicht.

Desweiteren ist es möglich, die erfindungsgemäße Anordnung in den Abmessungen von handelsüblichen Leitungsschutzschaltern, also in einer Gehäusebreite von 18 mm, unterzubringen. Vorteilhaft ist es aber, schon um die Klemmen für Leitungen mit großen Anschlußquerschnitten unterzubringen, zwei Teilungsbreiten zu nutzen, um die Strombegrenzung durch die Verwendung mehrerer Kontakteinrichtungen noch weiter zu verbessern. Durch die Reihenschaltung von z.B. zwei Schaltkontakten mit Lichtbogenlöscheinrichtung wird bei der Kurzschlußabschaltung die Lichtbogen-spannung am Schaltgerät verdoppelt, so daß sich durch die sich daraus ergebende starke Strombegrenzung nicht nur das Schaltvermögen extrem verbessert, son-

dern auch das Selektivitätsverhalten zur Sicherung günstig beeinflusst wird.

Durch die Verknüpfung der Wirkungsweise der drei Auslöser gemäß Fig. 1, ergibt sich für den Hauptsicherungsautomaten eine Zeitstromkennlinie, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Darin kennzeichnet a den Bereich, der durch den indirekt beheizten thermomechanischen Auslöser geschützt ist. Der Bereich b wird durch den direkt stromdurchflossenen thermomechanischen Auslöser geschützt und c stellt den Bereich dar, der durch die direkte Öffnung des beweglichen Kontaktes im Kurzschlußfall geschützt wird.

Durch die redundante Wirkungsweise der drei Auslöser ist der Hauptsicherungsautomat bis zu seinem Nennkurzschlußschaltvermögen eigensicher und erfüllt die Anforderung bezüglich der Selektivität zum nachgeschalteten Leitungsschutzschalter und zur vorgeschalteten Sicherung, wie aus den Fig. 3 u. 4 ersichtlich ist. In Fig. 4 ist über dem prospektiven Kurzschlußstrom der Joul'sche Durchlaßwert der einzelnen Schutzorgane, nämlich der Sicherung, des selektiven Hauptsicherungsautomaten und des Leitungsschutzschalters aufgetragen.

Der Kurvenverlauf in doppelt logarithmischer Darstellung zeigt, daß der Leitungsschutzschalter bis zum Schnittpunkt A zum Hauptsicherungsautomaten selektiv ist - dieser wiederum bis zum Schnittpunkt B zur Sicherung.

In den Figuren 5 bis 10 ist die Erfindung an weiteren Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die Darstellung in Fig. 5. zeigt schematisch den Hauptsicherungsautomaten in der Einschaltstellung mit Lichtbogenlöscheinrichtung, Schaltmechanismus, indirekt beheiztem Bimetallauslöser, direkt beheiztem Bimetallauslöser und dem elektrodynamischen Kontaktsystem. Bei einem angenommenen Stromverlauf, ausgehend von der Anschlußklemme 1, fließt der Strom über die flexible Litze 2 durch den direkt beheizten Bimetallauslöser 3 über die feste Stromschiene 4 und über die Kontaktlagerstelle 5 durch den beweglichen Kontakt 6 über die Kontaktberührungsstelle 7 zum Festkontakt 8 und von dort über den Heizleiter 9 der indirekten Beheizung des Bimetallauslösers 10 zur Anschlußklemme 11. Die Reihenfolge dieser Anordnung ist an sich beliebig, es wird nur eine der verschiedenen möglichen Variationen gezeigt.

Wird nun der Hauptsicherungsautomat von einem Strom durchflossen, der dem thermischen Auslösestrom, also etwa dem der dem 1,3 fachen des Nennstroms entspricht, dann wird sich der Heizleiter 9 erwärmen. Er wird diese Wärme an den Bimetallauslöser 10 weiterleiten, wodurch nach etwa einer Stunde das Bimetall die drehbar gelagerte Klinke 12 im Gegenzeigersinn bewegt, die den Schaltmechanismus freigibt, der den Stromkreis durch Trennung der Kontakte 6,8 unterbricht. Der direkt beheizte Bimetallauslöser 3 biegt sich bei diesem Vorgang nicht aus, da der geringe Strom nicht in der Lage ist, eine nennenswerte Krümmung herbeizu-

führen.

Bis zum ca. 5-fachen Nennstrom ist dieser Ablauf identisch, er entspricht dem Kurvenverlauf a in der Fig. 2. Ab dem 5-fachen Nennstrom tritt der direkt beheizte Bimetallauslöser 3 - als thermischer Schnellauslöser in Funktion. Bis zum ca. 75-fachen Nennstrom biegt das Bimetall des direkt beheizten Auslösers 3 sehr schnell aus und bewegt in wenigen Sekunden über den Schieber 13 die Klinke 12 im Gegenzeigersinn, so daß der Schaltmechanismus freigegeben und der Stromkreis unterbrochen wird. Unterstützt und beschleunigt wird die Auslösebewegung des Bimetalls 3 durch die Stromkräfte der Stromschleife, nachdem sich bei höheren Strömen nach dem Biot-Savart'schen Gesetz bei gegensinnig stromdurchflossenen Leitern eine abstoßende Wirkung im Uhrzeigersinn auf das Bimetall ergibt. Dieses Auslöseverhalten entspricht dem Kurvenverlauf b in der Fig. 2.

Der indirekt beheizte Bimetallauslöser 10 reagiert bei dieser Belastung überhaupt nicht, weil wegen seiner thermischen Trägheit die Stromeinwirkdauer zu kurz ist. Mit dem direkt beheizten Bimetallauslöser 3 wird die Selektivität zum nachgeschalteten Leitungsschutzschalter erreicht, wie mit durch den Schnittpunkt A in Fig. 4 dargestellt.

Die Selektivität zur vorgeschalteten Sicherung wird hingegen mit dem elektrodynamisch betätigten Kontaktsystem, das bei hohen Strömen als Auslöser fungiert, und aus der Stromschiene 4 und dem beweglichen Kontakt 6 besteht, erreicht. Durch die im Kurzschlußfall sehr hohe abstoßende Kraft in der Stromschleife, wird der bewegliche Kontakt 6 sehr stark im Uhrzeigersinn beschleunigt, wodurch die Kontakte schlagartig getrennt und der Stromkreis unterbrochen wird. Bei der Bewegung des beweglichen Kontaktes 6, wird durch dessen Anschlag 14 zusätzlich die Klinke 12 im Gegenzeigersinn gedreht und der Schaltmechanismus freigegeben. Dies verhindert, daß der Kontakt 6 nicht noch während der Abschaltung unter der Wirkung der Kontaktfeder 15 an den Festkontakt 8 zurückgeführt wird, sondern durch den Schaltmechanismus offengehalten wird. Dabei sind die Bimetallauslöser 3 und 10 thermisch zu träge, so daß sie in die Abschaltung nicht eingreifen können. Das Auslöseverhalten entspricht dem Bereich c der Kennlinie in Fig. 2.

Durch die schnelle Kontaktöffnung, im Zusammenwirken mit der Lichtbogenlöscheinrichtung, wird der Kurzschlußstrom stark begrenzt. Der verbleibende Durchlaßwert reicht bis zum Schnittpunkt B in Fig. 4 nicht aus, die vorgeschaltete Sicherung zum Ansprechen zu bringen. Dieser Effekt kann durch Hintereinanderschalten mehrerer Schaltkontaktsysteme mit Löscheinrichtung noch wesentlich verbessert werden. So ist es möglich, auf diese Weise die Strombegrenzung derart zu steigern, daß Trafosicherungen größer als 125A Nennstrom bis 100 kA Kurzschlußstrom überhaupt nicht mehr ansprechen, sondern der Hauptsicherungsautomat die Abschaltung allein übernimmt. Eine Anordnung mit mehreren Kontaktsystemen, die in Reihe geschaltet sind,

zeigt die erfinderische Lehre in der Anwendung auf einen aus der WO 90/13903 bekannten Leitungsschutzschalter in Fig. 10. Die Darstellung in Fig. 6 zeigt schematisch die Ausschaltstellung. In den Figuren 7, 8 u. 9, sind mögliche Ausführungsformen des Hauptsicherungsautomaten und der Bimetallauslöser dargestellt.

Patentansprüche

1. Elektrischer Hauptsicherungsautomat zum selektiven Schutz der nachgeschalteten und für sich gesondert abgesicherten Verbraucherstromkreise gegen Kurzschluß und Überlastung mittels verschiedener, auf eine gemeinsame Schaltmechanik für die Schaltkontaktnordnung wirkender Auslöseorgane, bei welchem zur Nachbildung der Auslösecharakteristik einer Schmelzsicherung innerhalb des Hauptstrompfades zwei thermomechanische Auslöseorgane mit jeweils direkter und indirekter Beheizung zu einer elektrodynamisch betätigten Kontaktnordnung in Reihe geschaltet sind.
2. Hauptsicherungsautomat nach Anspruch 1, bei welchem die drei unterschiedlichen Auslöseorgane jeweils für sich oder kombiniert auf die Schaltmechanik wirken.
3. Hauptsicherungsautomat nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Kombination (-smöglichkeit) mehrerer Geräte, von denen nur eines über die Schaltmechanik verfügt, wogegen die anderen nur als Repulsionskontaktnordnungen wirken.
4. Hauptsicherungsautomat nach Anspruch 3, bei welchem eines der als Repulsionskontakt wirkenden Geräte einer Kombination mit einem extern ansteuerbaren Fernantrieb ausgestattet ist.

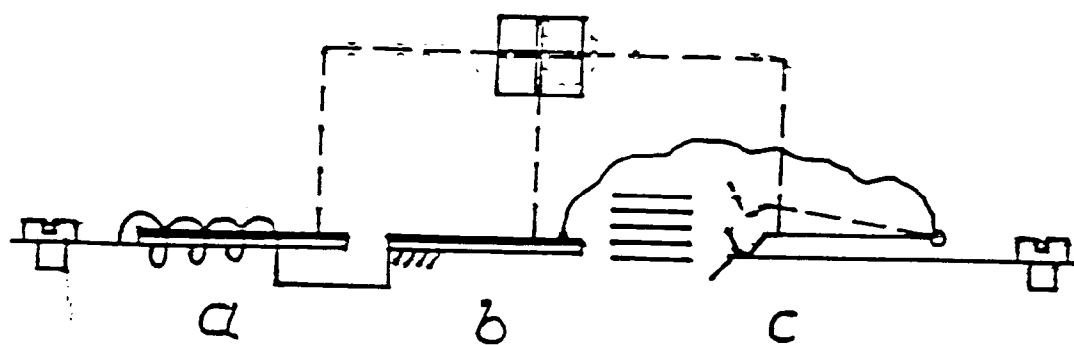


Fig 1

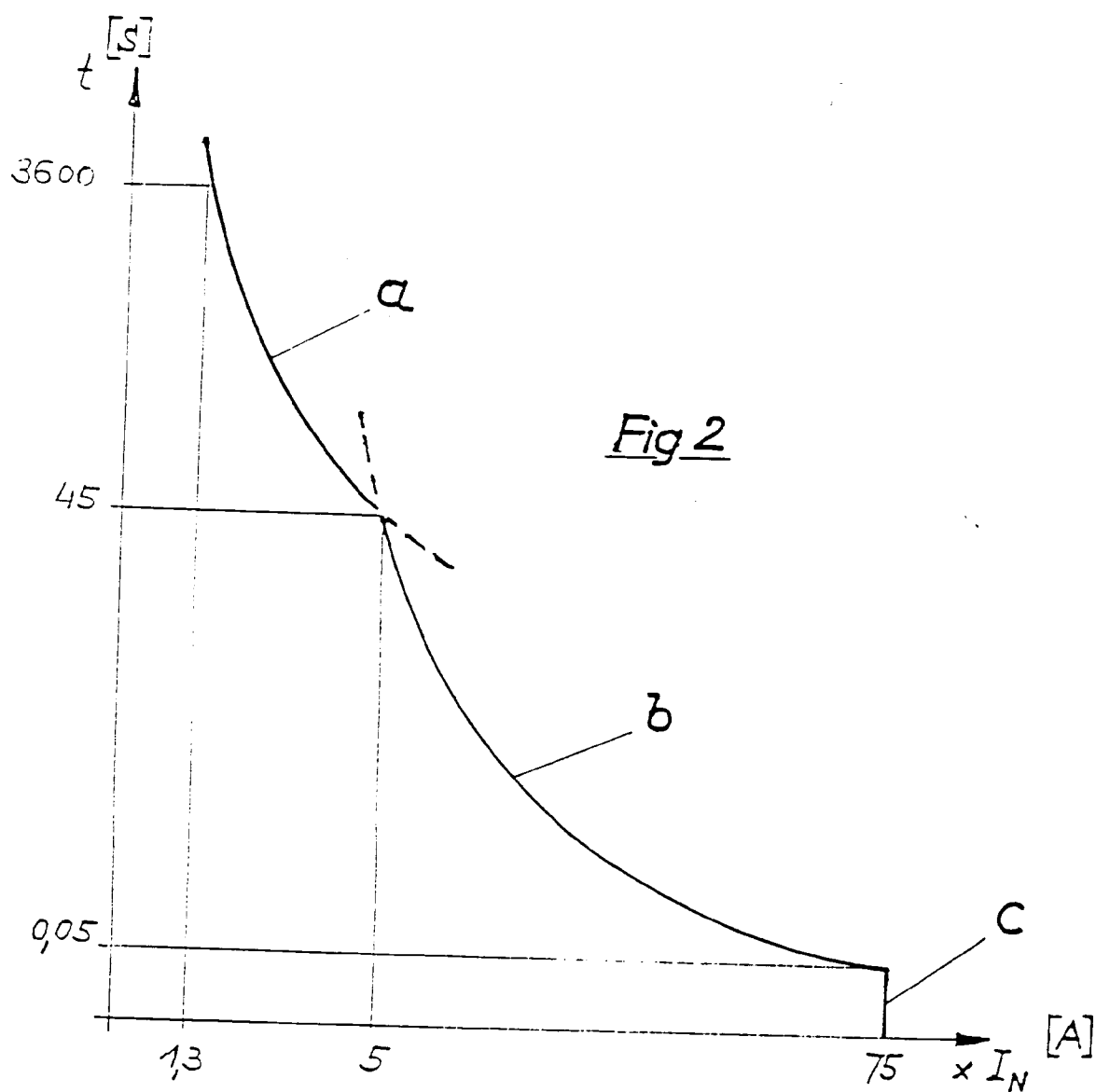


Fig 2

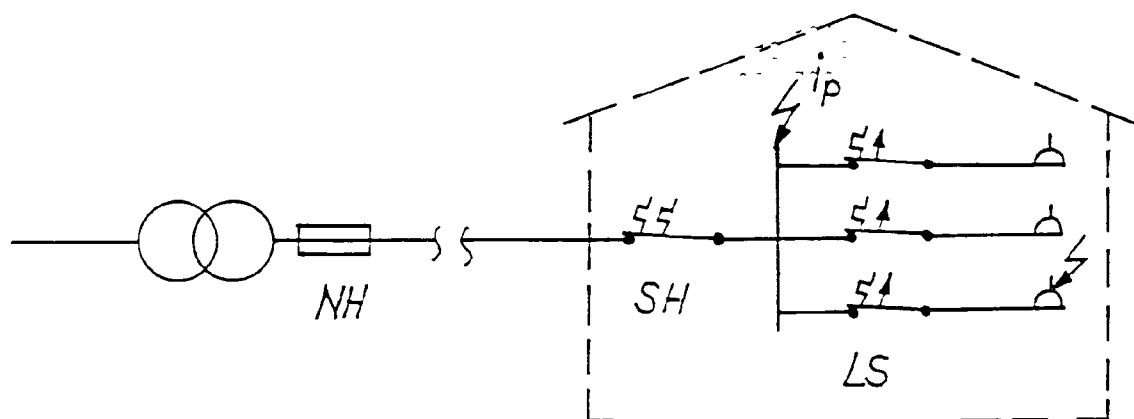


Fig 3

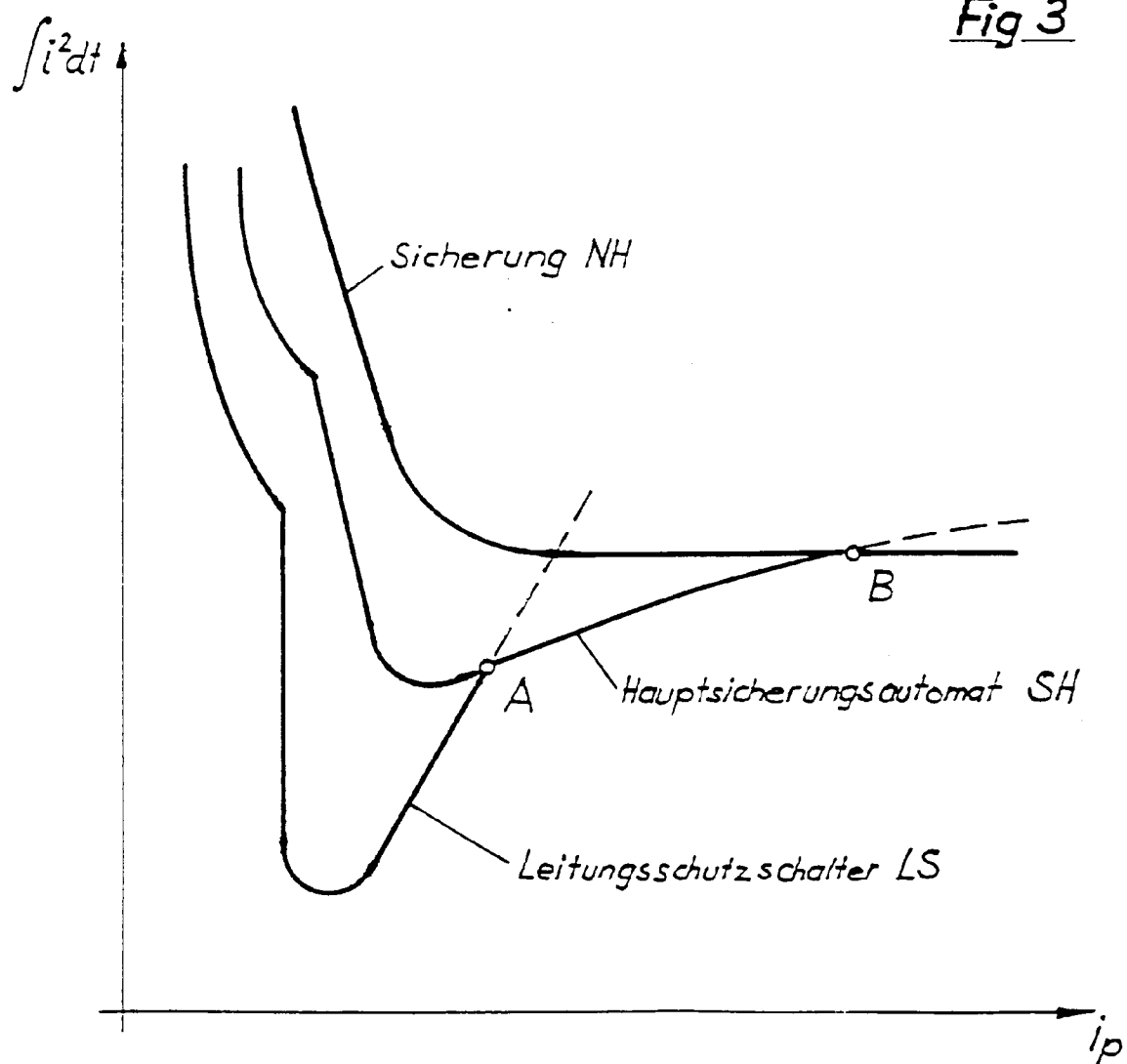
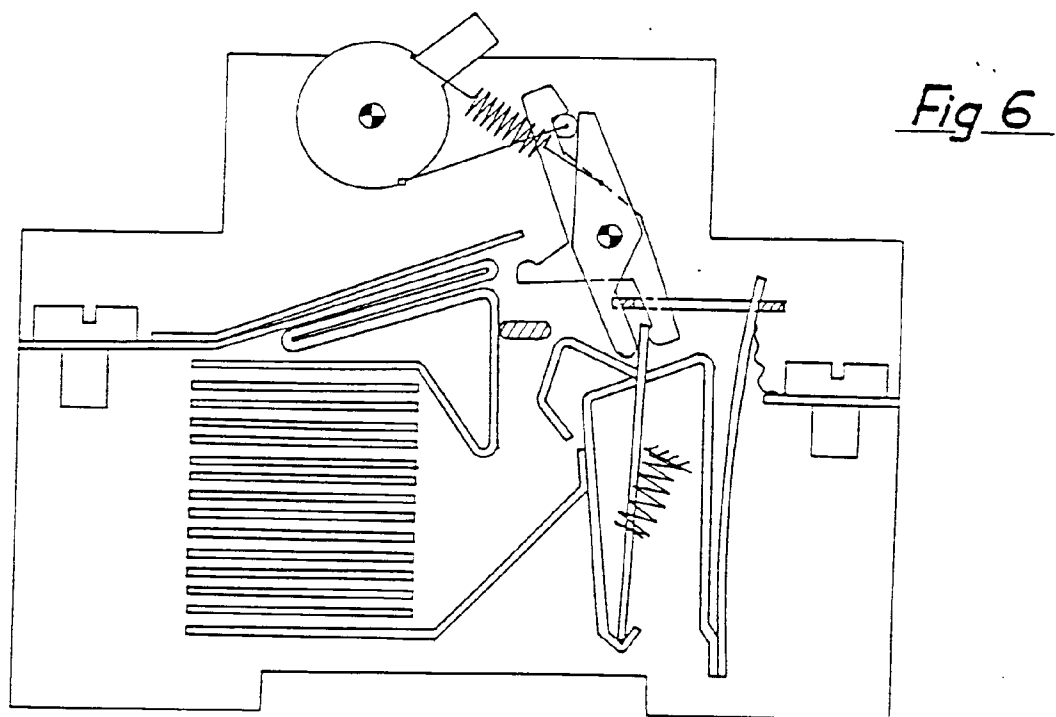
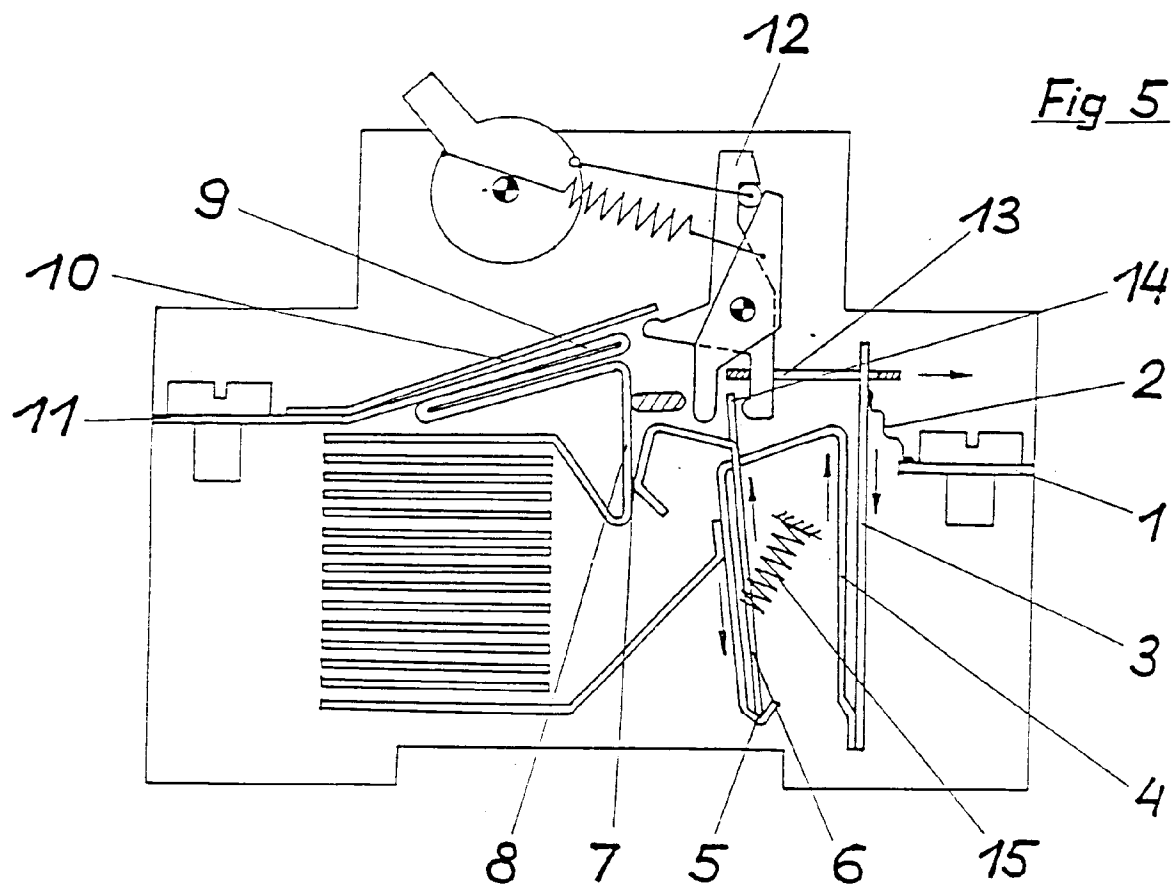


Fig 4



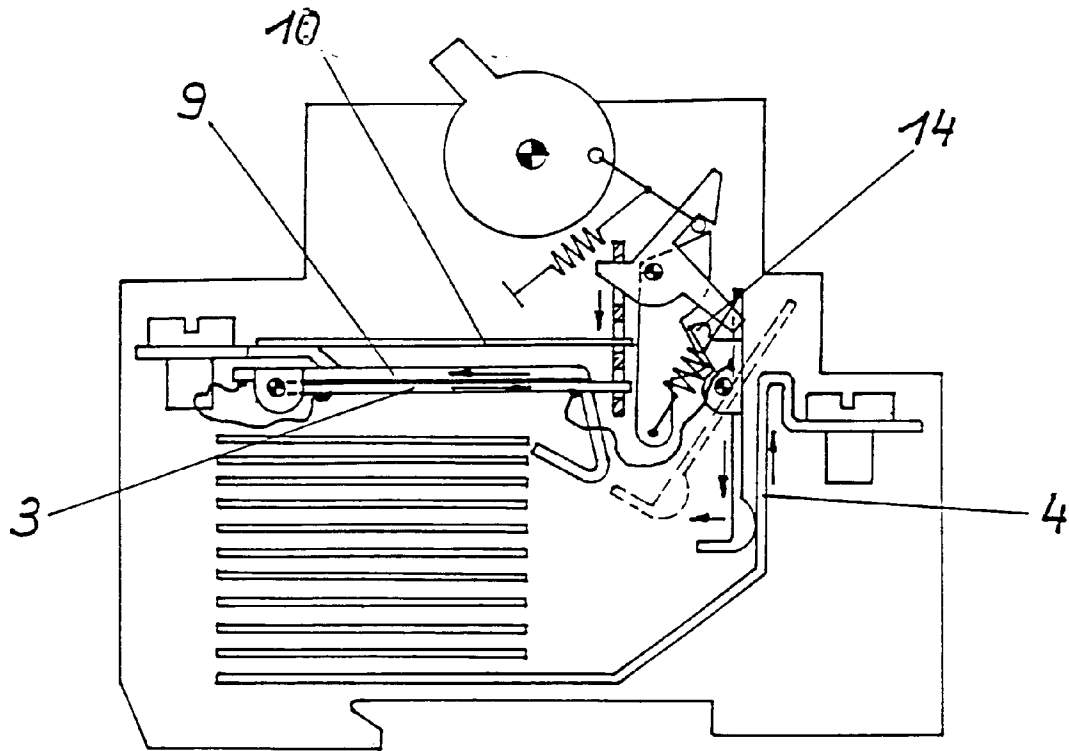


Fig 7

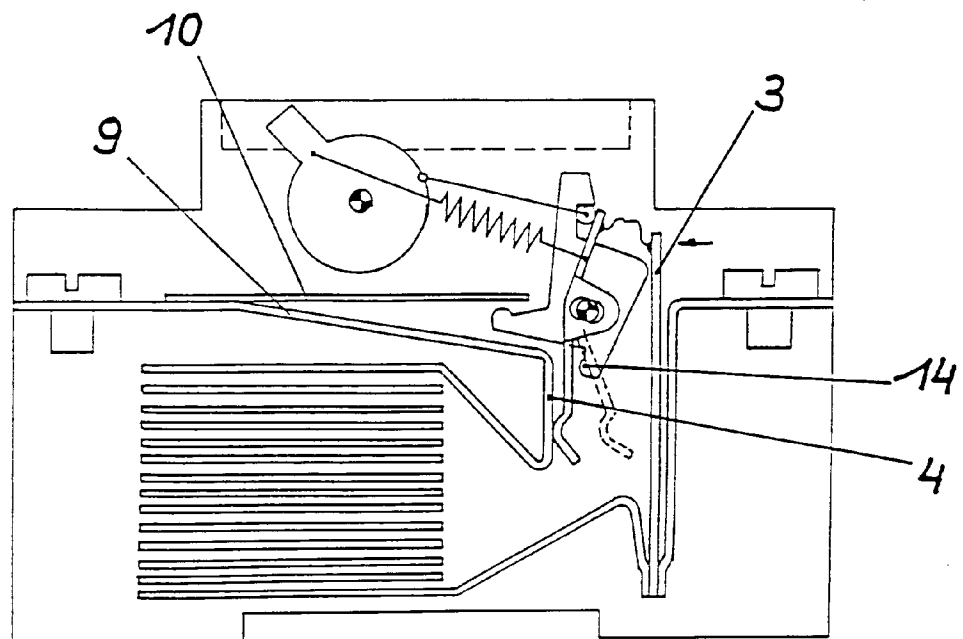
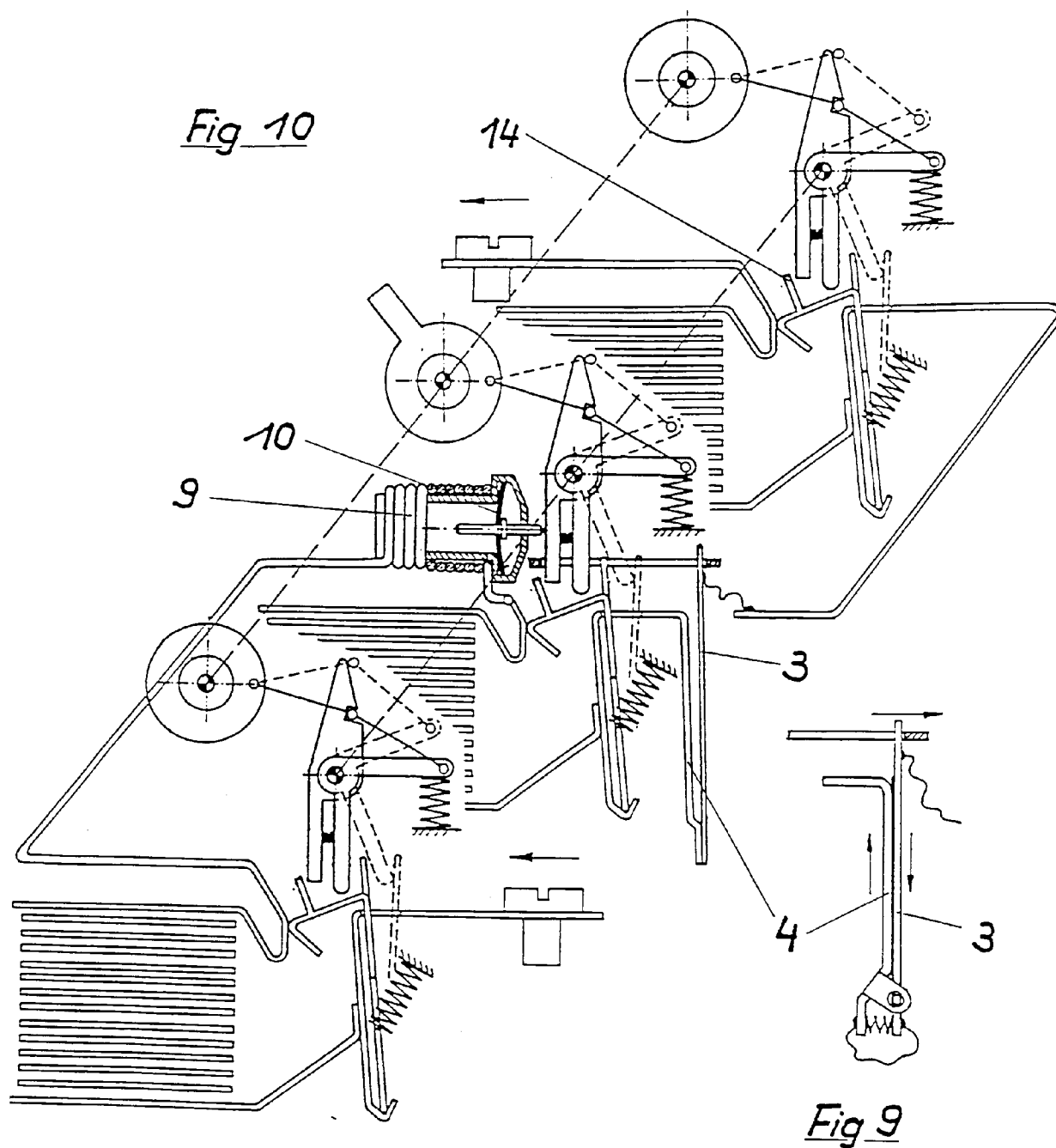


Fig 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 0483

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-28 54 711 (BROWN, BOVERI & CIE AG) * Seite 5, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 26; Anspruch 1; Abbildungen 1-4 * ---	1	H01H1/00 H01H71/10 H01H71/16
A	DE-A-20 13 916 (N.V. FABRIEK VAN ELECTRISCHE APPARATEN VOORHEEN F. HAZEMEIJER & CO) * Seite 1, Absatz 1 - Seite 3, Zeile 1; Abbildungen 1-4 * ---	1	
D,A	EP-A-0 371 419 (ASEA BROWN BOVERI) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ---	1	
D,A	DE-A-41 18 377 (HAGER-ELECTO GMBH) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 57; Abbildung 1 * ---	1	
D,A	EP-A-0 037 490 (BROWN, BOVERI & CIE AG) * Zusammenfassung * ---	1	
D,A	DE-C-36 37 275 (P. FLOHR) * das ganze Dokument * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
BERLIN	10. Oktober 1995		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 : mündliche 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			

EPO FORM 1503 02.92 (P4/C6)