

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②¹ Anmeldenummer: 87106355.8

⑤¹ Int. Cl.4: **H01H 77/10**

② Anmeldetag: 30.04.87

③ Priorität: 02.05.86 DE 3614866

④³ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

ⓑ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI SE

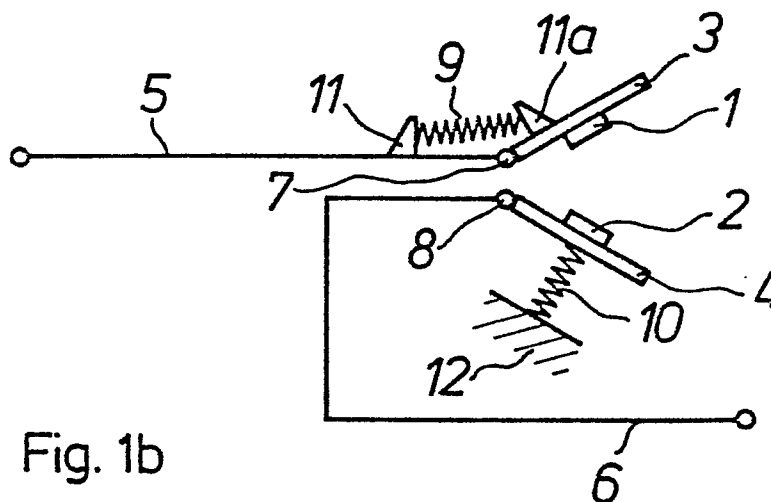
**(71) Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)**

⑦ Erfinder: **Spindler, Josef, Dipl.-Ing.**
Röntgenstrasse 7
D-2350 Neumünster(DE)

⁷⁴⁾ Vertreter: Lertes, Kurt, Dr. et al
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/M 70(DE)

54 Kontaktanordnung für strombegrenzende Niederspannungs-Leistungsschalter.

57) Kontaktanordnung für strombegrenzende Niederspannungs-Leistungsschalter mit einem beweglichen Kontaktstück, welches mit einem feststehenden Kontaktstück zusammenwirkt, bei der eine große Beschleunigung der Kontaktstücke am Beginn der Kontaktöffnung einen schnellen Anstieg der Lichtbogenspannung bewirkt. Die Kontaktöffnung wird am Beginn der Kontaktbewegung dadurch beschleunigt, und der Winkel zwischen beiden Kontaktflächen dadurch schnell vergrößert, daß die die Kontaktstücke tragenden Endabschnitte der Kontakttarme schwenkbar und federbelastet an den Kontakttarmen gelagert sind.



"Kontaktanordnung für strombegrenzende Niederspannungs-Leistungsschalter"

Die Erfindung betrifft eine Kontaktanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Strombegrenzende Niederspannungs-Leistungsschalter haben die Aufgabe, im Kurzschlußfall möglichst schnell eine hohe Lichtbogen-
spannung zu erzeugen, um eine gute Strombegrenzung zu erreichen. Dadurch wird die dynamische Beanspruchung (gegeben durch das Stromquadrat I^2) und die thermische Belastung (gegeben durch $\int I^2 dt$) des Kurzschlußstromkreises einschließlich des Leistungsschalters selbst klein gehalten. Nur so ist es möglich, solche Leistungsschalter klein und wirtschaftlich zu bauen.

Es ist bekannt, hohe Lichtbogen Spannungen durch große Kontaktöffnungen herbeizuführen, weil die Länge des Lichtbogens einen wesentlichen Einfluß auf seine Spannung hat. So gibt es -schwenkbare Kontaktarme mit Brückenkontakten, bei denen das Ziel einer großen Kontaktöffnung mit der technisch vor teilhaften, aber teuren Doppelunterbrechung verbunden wird wie sie beispielsweise in einem Prospekt der Firma Sace beschrieben sind. Weiterhin sind Festkontakte mit -schwenkbaren Kontaktarmen, vorzugsweise C-förmig ausgebildet, aus dem Prospekt der Firma Westinghouse bekannt, die das gleiche Ziel anstreben.

Besonders bei den schwenkbaren Kontaktarmen wird die Tatsache ausgenutzt, daß bei großen Kurzschlußströmen und hohen Stromsteilheiten (abhängig von Leistungsfaktor des Kurzschlußstromkreises und vom Zeitpunkt des Kurzschlusses) die Stromkräfte an der Kontaktstelle (Stromenge- und Schleifenkraft) innerhalb sehr kurzer Zeiten, u. U. in Bruchteilen von Millisekunden, die Kontaktschließkraft übersteigen und damit die Kontakte dynamisch öffnen, lange bevor ihre Öffnung durch magnetische Auslöser über das Schaltschloß bewirkt wird.

In diesem Zusammenhang ist auf die DE-AS 1 638 154 hinzuweisen, die einen Selbstschalter beschreibt, bei welchem mindestens der eine bewegliche Kontaktarm unter dem Einfluß von Kurzschlußströmen und deren elektro-dynamischen Kräften von dem anderen Kontaktarm verschwenkt wird. An dem beweglichen Kontaktarm greift das eine Ende einer über einen Totpunkt bewegbaren Zugfeder an, während das andere Ende an einem -schwenkbaren Hilfshebel befestigt ist. Der Kontaktarm weist ferner zum Antrieb des Hilfshebels einen Zapfen auf, der in einer L-förmigen Aussparung des Hilfshebels eingreift. Bei Auftreten eines Kurzschlußstromes treten in beiden parallel zueinander liegenden Kontaktarmen elektro-dynamische Kräfte auf, die die Kontaktarme in entgegengesetzte Rich-

tungen auseinander treiben. Die Drehung der Kontaktarme im Schwenkzapfen bewirkt, daß die Zugfedern von der einen Übertotpunktlage in die andere Übertotpunktlage gebracht werden (Schnappeffekt) und die Kontaktarme in der offenen Position halten. Diese Kontaktanordnung führt zwar auch zu einer raschen Öffnung der Kontakte im Kurzschlußfall, erfordert jedoch einen großen technischen Aufwand.

Aus der DD-PS 225 237 ist zu entnehmen, daß für strombegrenzende Leitungsschutzschalter die Öffnungsgeschwindigkeit eines mittels eines Schlagankers angetriebenen Schaltkontaktes dadurch erhöht wird, daß der Schaltkontaktarm mittig im Bereich des Massenschwerpunktes drehbeweglich gelagert wird. Dadurch wird das Massenträgheitsmoment herabgesetzt. Der Schaltkontakt wird durch in diesem Schalter durch den Schlaganker eines magnetischen Auslösers bewirkt.

Die Stromengekräfte, die im Augenblick der Kontakttrennung noch die Beschleunigung beeinflussen, werden durch solche Magnetsysteme nicht verstärkt. Gerade in diesem Zeitpunkt ist aber eine hohe Beschleunigung im Hinblick auf eine schnelle Kontaktöffnung wünschenswert.

Die relativ langsam beginnende Kontaktöffnung hat noch eine weitere Folge:

Unmittelbar nach der Kontakttrennung ist auch bei schwenkbaren Kontakten noch kaum eine Drehbewegung festzustellen; die Kontaktflächen entfernen sich, scheinbar parallel zueinander und geradlinig voneinander. Die aus den Lichtbogenfußpunkten austretenden Plasmastrahlen haben die Tendenz senkrecht auf den Kontaktflächen zu stehen, aus denen sie austreten. Die Spitzen der Plasmastrahlen, die auf der gegenüberliegenden Kontaktfläche neue Lichtbogenfußpunkte erzeugen und damit eine Fußpunktbewegung einleiten könnten, treffen die Gegenkontaktfläche nur in einem relativ eng begrenzten Umkreis um den jeweils gegenüberliegenden Lichtbogenfußpunkt. Die Fußpunkte bewegen sich also auf nur sehr kleinem Raum; eine Bewegung in der gewünschten Richtung zur Ablaufkante oder zum Ablaufhorn hin ist bei kleinen Kontaktöffnungen nicht zu erreichen.

Aufgabe der Erfindung ist daher, eine Kontaktanordnung zu schaffen, bei der mit technisch einfachen Mitteln die Massenträgheitsmomente der beweglichen Kontaktarme herabgesetzt werden.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Kontaktanordnung nach der Erfindung weist als besonderen Vorteil einen schnelleren Anstieg der Lichtbogen Spannung sowie eine bessere Strombe-

grenzung auf. Dadurch wird eine geringere Kurzschlußbeanspruchung der zu schützenden Anlagenteile und des Schalters selbst erzielt, was auch zu einem kleineren Schaltervolumen führt.

Dabei wird von folgender Überlegung ausgegangen: Der oben erwähnte Proportionalfaktor c beinhaltet den Reziprokwert der Masse m bzw. des Massenträgheitsmomentes θ . Die Gleichungen für die geradlinige und die Dreh-Beschleunigung stellen sich dann folgendermaßen dar:

$$b = 1/M \cdot K \cdot i^2 \text{ bzw. } \epsilon = 1/\theta \cdot K \cdot i^2$$

wobei K ein neuer Proportionalitätsfaktor für die Stromquadrat-Kraft-Umrechnung ist. D. h.: Beschleunigung und Drehbeschleunigung (beide im weiteren als "Beschleunigung" bezeichnet) verändern sich umgekehrt proportional zu den Massen bzw. zu den Massenträgheitsmomenten (beide im weiteren als "Masse" bezeichnet) der beweglichen Kontaktteile. Je kleiner diese Massen sind, desto größer ist die Beschleunigung bei gegebenen Stromkräften. Die im Augenblick der Kontakttrennung noch wirksamen Stromengekräfte können die kleineren Kontaktmassen stärker beschleunigen und somit eine sehr schnelle Anfangsöffnung bewirken.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele nach der Erfindung dargestellt.

Es zeigen

Figuren 1a ... 1c eine Ausführungsform mit Schwenkhebel an den Enden eines beweglichen Kontaktarmes und

Figuren 2a ... 2c eine Ausführung mit einer Wippe an den Enden des beweglichen Kontaktarmes bzw. eines c-förmigen Festkontaktes.

In allen Figuren wurden die Elemente zur Stromübertragung auf die die Kontakte tragenden Schwenkhebel bzw. Wippenteile, z.B. Strombolzen, Flexbänder u. ä., wegen der Übersichtlichkeit weggelassen.

Die dargestellten Federn sind Druckfedern, deren Funktion gegebenenfalls auch von entsprechend angeordneten Blattfedern oder Drehfedern ausgeführt werden kann.

Die in den Fig. 1a - 1c mit Kontaktstücken 1, 2 versehenen Endabschnitte 3, 4 schwenkbarer Kontaktarme 5, wobei dies auch Kontaktarme von Brückenkontakten oder von c-förmigen Festkontakten 6 sein können, werden so dicht am Kontaktstück 1, 2 drehbar zum Kontaktarm 5, 6 angebracht, daß die Massen-Trägheitsmomente der Endabschnitte 3, 4 so klein wie möglich werden. Die Endabschnitte 3, 4 sind so in den Punkten 7, 8 gelagert, daß eine Drehbewegung nur in Öffnungsrichtung möglich ist. Die Endabschnitte werden durch Federn 9, 10 in ihrer gestreckten Normallage gehalten, wobei die Federkräfte so abgestimmt sind, daß ihre Kraft gleich oder größer als die erforderliche Kontaktkraft ist.

Die Fig. 1a zeigt die Kontaktanordnungen im geschlossenen Normalzustand.

Die Kraft der Druckfedern 9, 10 ist so groß, daß sie unter der Wirkung der auf den Kontaktarm 5 wirkenden Schlosskraft die Endabschnitte 3, 4 in gestreckter Lage hält. Die Feder 9 stützt sich an einem Lagerbock 11 am Kontaktarm 5 und einem Lagerbock 11a am Endabschnitt 3 und die Feder 10 an dem Endabschnitt 4 und einem festen Gegenlager 12 ab.

Überschreiten bei einem Kurzschlußstrom die Stromkräfte die Kontaktkraft, werden zunächst die kleineren Massenträgheitsmomente der Endabschnitte 3, 4 beschleunigt und in Öffnungsrichtung bewegt. Wegen des kleinen Drehradius der Endabschnitte 3, 4 gegenüber dem größeren Radius des schwenkbaren Kontaktarmes 5 bilden die Endabschnitte 3, 4 schnell einen relativ großen Winkel zueinander. Die senkrecht zu den Kontaktflächen austretenden Plasmastrahlen werden bei der frühzeitigen Drehung auf dem Gegenkontaktstück die Fußpunktbildung in Richtung der gewünschten Lichtbogenbewegung erleichtern und endlich in den Raum gerichtet, der zwischen den Endabschnitten und einer nicht dargestellten Lichtbogenlöschkammer liegt. Die Plasmastrahlen enthalten fast keine neutralen Teilchen mehr, sondern hauptsächlich Elektronen und Ionen, also Ladungsträger, die der Lichtbogensäule gleichsam den Weg aus dem Kontaktraum zur Lichtbogenlöschkammer vorbereiten.

In Fig. 1b ist dieses Verhalten bei einem Kurzschluß dargestellt, bei dem die Stromkräfte und besonders die Stromkräfte an der Kontaktstelle die Federkräfte übersteigen. Noch lange bevor der vergleichsweise lange Kontaktarm 5 mit seinem grossen Massenträgheitsmoment seine Bewegung in Öffnungsrichtung beginnt, können die kurzen Endabschnitte 3, 4 durch die Stromengekräfte geöffnet werden und den gewünschten großen Winkel zueinander bilden.

Gleichzeitig dazu erfolgt die Bewegung des gesamten Kontaktarmes 5 mit der durch die größeren Massen-Trägheitsmomente bedingten geringeren Geschwindigkeit bis zum vollen Öffnungswinkel in bekannter Weise als Folge der Stromkräfte (Schleifenkraft, Abstoßungskraft bei Parallelführung der Kontaktarme).

Gemäß Fig. 1c hat sich auch der Kontaktarm 5 deutlich nach oben bewegt aufgrund der abstossenden Stromkräfte in den annähernd parallel geführten Strombahnen des Kontaktarmes 5 und des c-förmigen Festkontaktes 6.

Die Stromengekräfte an den Kontakten 1, 2 nehmen ab und die Endabschnitte 3, 4 können wieder in die gestreckte Lage zurückgehen infolge der Kräfte der Federn 9, 10.

Die weitere Bewegung kann wie bei Kontaktnordnungen mit starren Kontaktarmen und starren c-förmigen Festkontakten ablaufen.

In einer weiteren Ausführungsform gemäß den Fig. 2a - 2c sind die schwenkbaren Endabschnitte 13, 14 mit den Kontaktstücken 1, 2 als Wippe ausgebildet, deren Drehpunkte 15 die Enden des Kontaktarmes 5 und des c-förmigen Festkontaktes 6 bilden. Die den kontakttragenden Teilen 16, 17 gegenüberliegenden Teile 18, 19 der Endabschnitte 13, 14 sind mindestens bis zu den Drehpunkten 15 so gegeneinander isoliert, daß eine Lichtbogenbildung zwischen ihnen unmöglich gemacht wird, weil die Teile 18, 19 auch nach Beginn der Öffnungsbewegung noch relativ lange in Berührung oder in größerer Nähe zueinander bleiben. Federn 20, 21, die sich einerseits auf den Endabschnitten 13, 14 und andererseits an einem Federlager 22 des beweglichen Kontaktarmes 5 bzw. an einem gehäusefesten Federlager 23 abstützen, sind so abgestimmt, daß auch hier im geschlossenen Normalzustand die Endabschnitte 13, 14 annähernd mit dem Kontaktarm 5 bzw. dem oberen Teil des c-förmigen Festkontaktes 6 fluchten.

Übersteigen im Kurzschlußfall die Stromkräfte und besonders die Stromengekräfte den Kontaktdruck, spreizen sich die Endabschnitte 13, 14, wie in Fig. 2b dargestellt, auf, wobei die Federkräfte die Öffnung der kontakttragenden Teile 16, 17 noch unterstützen. Bis zum Erreichen der größten Spreizlage der beiden Endabschnitte 13, 14 stützen sie sich an einem ballig ausgeführten Berührungspunkt 24 ab und tragen damit noch zur Verstärkung der Kraft auf den beweglichen Kontaktarm 5 bei.

Nach Erreichen der Endlagen zum beweglichen Kontaktarm 5 bzw. zum c-förmigen Festkontakt 6 endet die Berührung. Der Kontaktarm 5 bewegt sich weiter in Öffnungsrichtung und die Endabschnitte 13, 14 bleiben unter der Wirkung der Federkräfte in der aufgespreizten Stellung entsprechend 2c. Die bei Beginn des Ausschaltvorganges gewonnene Öffnung der Kontakte bleibt praktisch bis zur Wiedereinschaltung und damit bis zum Ende des Ausschaltvorganges erhalten.

Durch die beiden beschriebenen Anordnungen werden relativ kleine Massenträgheitsmomente besonders durch die Stromengekräfte beschleunigt und bereits in der Anfangsphase der Kontaktöffnung ein relativ großer Winkel der Kontaktflächen gegeneinander hergestellt, der die Bewegung der Lichtbogenfußpunkte und die Ionisation des Raumes zwischen Kontaktstücken und Lichtbogenlöschkammern durch die Plasmastrahlen begünstigt.

Es kann gegebenenfalls erforderlich sein, daß die in den Figuren 1a, 1b und 1c dargestellten, dem Drehpunkt 7 bzw. 8 nahen Teile der schwenkbaren Endabschnitte 3, 4 und der Kontaktarme 5, 6 bzw. die in den Figuren 2a, 2b und 2c dargestellten, den kontakttragenden Teilen gegenüberliegenden Teile der Kontaktwippen 13, 14 und die dem Drehpunkt 15 nahen Teile der Kontaktarme 5, 6 isoliert sind. Diese Teile sind auch nach der Öffnung der Endabschnitte bzw. der Aufspreizung der Kontaktwippen noch einige Zeit in geringem Abstand zueinander (Fig. 1a und 2c) bzw. sogar in Berührung (15, 19 in Fig. 2b). Die Isolation soll die Entstehung eines Lichtbogens an diesen Stellen und in Fig. 2b die Stromführung über die balligen Auflagen 18, 19 verhindern.

Ansprüche

1. Kontaktnordnung für strombegrenzende Niederspannungs-Leistungsschalter mit einem beweglichen Kontaktstück, welches mit einem festen Kontaktstück zusammenwirkt, bei der die die Kontaktstücke tragenden Kontaktarme geteilt und mit Federn belastet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die die Kontaktstücke (1, 2) tragenden Abschnitte (3, 4, 13, 14) der Kontaktarme (5, 6) mittels in Schließrichtung der Kontaktstücke (1, 2) wirkenden Druckfedern (9, 10, 20, 21) belastet und derart an den Kontaktarmen (1, 2) schwenkbar angebracht sind, daß eine elektrodynamische Öffnung der Kontaktstücke (1, 2) gegen die Kraft der Druckfedern (9, 10, 20, 21) und unter Schaffung eines Schwenkwinkels gegenüber den Kontaktarmen (1, 2) erfolgt, und daß der Schwenkwinkel nach Aufhören der elektrodynamischen Kräfte über die Druckfedern (9, 10, 20, 21) aufgehoben wird.

2. Kontaktnordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkraft (9) zwischen senkrecht auf dem beweglichen Kontaktarm (5) und dem zugehörigen Endabschnitt (3) angebrachten Ansätzen (11, 11a) parallel zum Kontaktarm (5) wirkt.

3. Kontaktnordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Endabschnitt (4) am feststehenden Kontaktarm (6) belastende Feder (10) am Ende der Schwenkbewegung annähernd senkrecht auf den Endabschnitt (4) wirkt.

4. Kontaktnordnung nach Anspruch 1 mit einem als Kontaktwippe ausgebildeten Endabschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktwippe (13, 14) mittig an den Kontaktarmen (5, 6) gelagert ist, am äußeren Ende (16, 17) die Kontaktstücke (1, 2) trägt und am inneren Ende (18, 19) eine federbelastete Spreizlagerung (24) aufweist.

5. Kontakthanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizlagerung (24) durch isolierende ballige Auflagen an den Endabschnitten (13, 14) gebildet wird.

6. Kontakthanordnung nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drehpunkt (7, 8) nahen Teile der schwenkbaren Endabschnitte (3, 4) und der Kontaktarme (5, 6) isoliert ausgebildet sind.

7. Kontakthanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die den kontakttragenden Teilen gegenüberliegenden Teile der Kontaktwippen (13, 14) und die dem Drehpunkt (15) nahen Teile der Kontaktarme (5, 6) isoliert ausgeführt sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

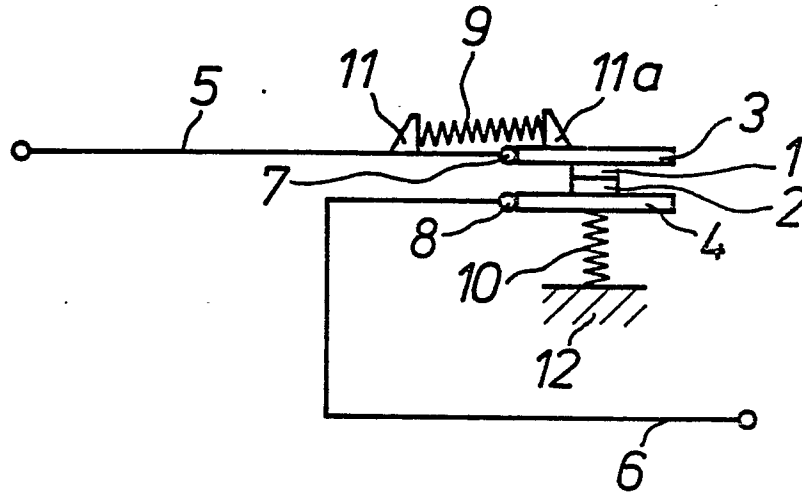


Fig. 1a

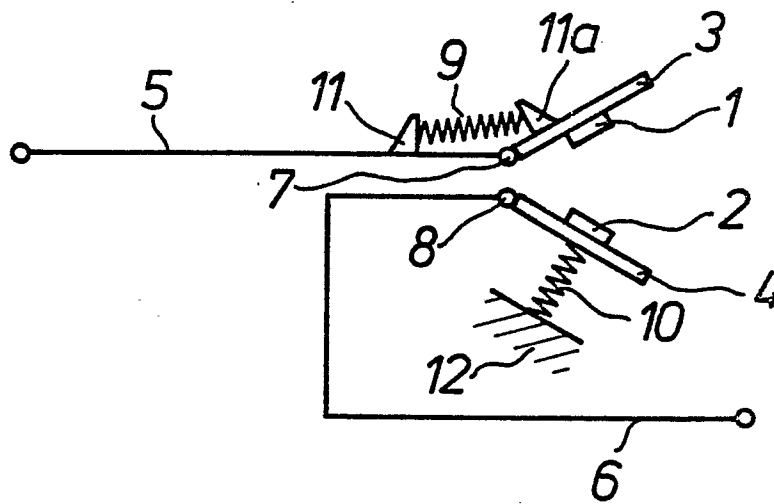


Fig. 1b

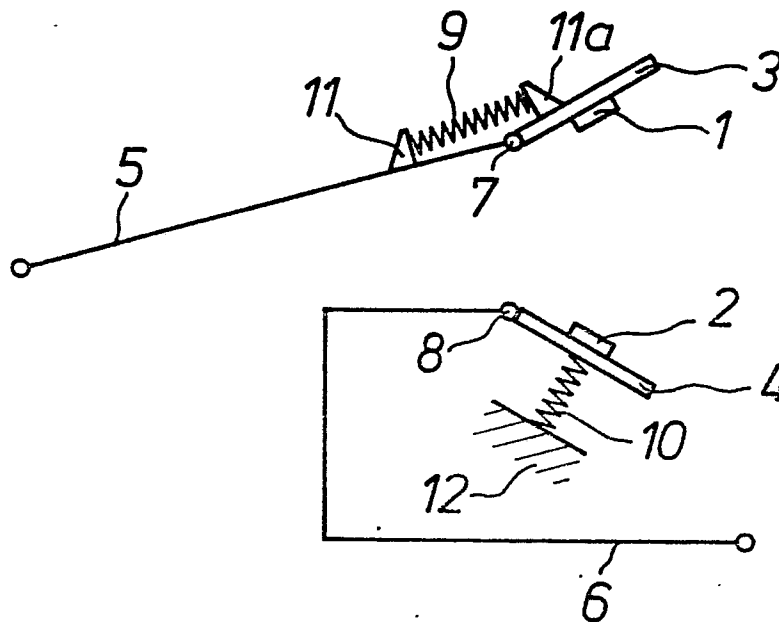


Fig. 1c

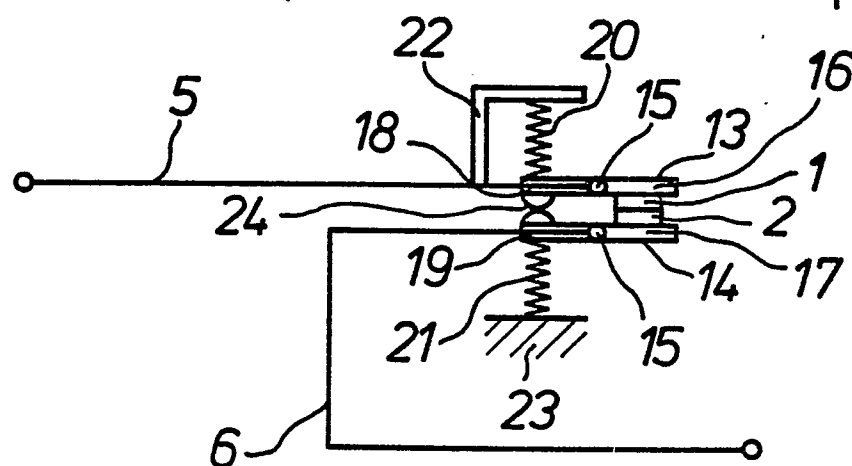


Fig. 2a

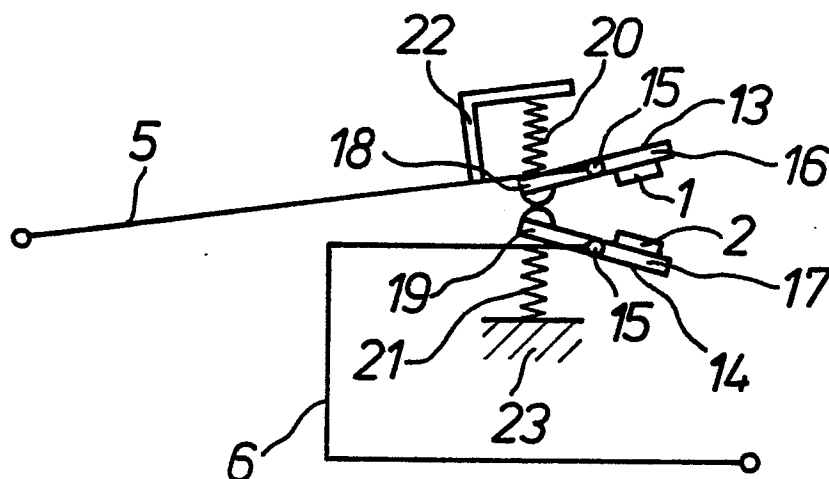


Fig. 2b

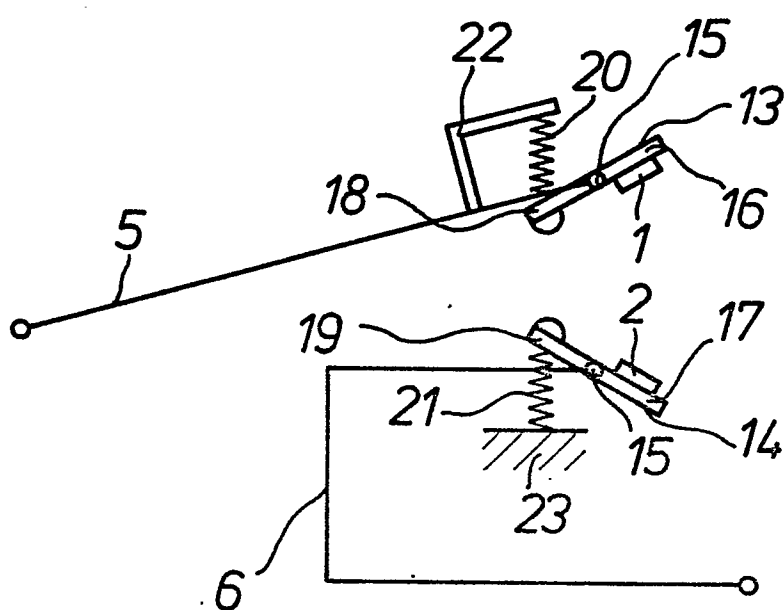


Fig. 2c