



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 775 T2** 2005.12.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 263 012 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 775.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 009 789.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.12.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.12.2005**

(51) Int Cl.7: **H01H 71/04**

**H01H 73/18, H01H 71/02, H01H 73/30,**

**H01H 71/16, H01H 71/58**

(30) Unionspriorität:

**845519                      30.04.2001                      US**

(73) Patentinhaber:

**Eaton Corp., Cleveland, Ohio, US**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR**

(72) Erfinder:

**Wellner, Edward Louis, Colgate, WI 53017, US;  
Rollmann, Paul Jason, Milwaukee, WI 53221, US;  
Hall, Thomas Michael, Bradenton, FL 34202, US;  
Nerstrom, Peter Lee, Sarasota, FL 34243, US;  
Walz, Michael Frederick, Bradenton, FL 34202, US;  
Moldovan, Peter Klaus, Cascade, WI53011, US**

(54) Bezeichnung: **Leistungsschalter**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Hintergrund der Erfindung

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Schaltvorrichtung und insbesondere auf Schaltungsunterbrecher, wie beispielsweise Schaltungsunterbrecher für Flugzeuge.

## Technischer Hintergrund

**[0002]** Schaltungsunterbrecher werden verwendet, um elektrische Schaltungen vor Schäden aufgrund eines Überstromzustandes zu schützen, wie beispielsweise aufgrund eines Überlastungszustandes oder eines Fehlerzustandes oder Kurzschlusses mit relativ hohem Pegel. Bei solchen Schaltungsunterbrechern, die gewöhnlicherweise als Miniatur-Schaltungsunterbrecher bezeichnet werden, die für Anwendungen im Haushalt und bei leichten kommerziellen Anwendungen verwendet werden, wird ein solcher Schutz typischerweise durch eine thermo-magnetische Auslösevorrichtung vorgesehen. Diese Auslösevorrichtung weist ein Bimetall auf, welches sich ansprechend auf einen andauernden Überstromzustand biegt. Das Bimetall wiederum entriegelt einen durch eine Feder angetriebenen Betriebsmechanismus, der die trennbaren Kontakte des Schaltungsunterbrechers öffnet, um den Stromfluß in dem geschützten Leistungssystem zu unterbrechen.

**[0003]** Subminiatur-Schaltungsunterbrecher werden beispielsweise in elektrischen Systemen von Flugzeugen verwendet, wo sie nicht nur einen Überstromschutz vorsehen, sondern auch als Schalter zum Ein- und Ausschalten der Ausrüstungsgegenstände dienen. Als solches sind sie starkem Gebrauch unterworfen und müssen daher zuverlässig während vieler Betriebszyklen arbeiten können. Sie müssen auch klein sein, um die Konstruktion von Schaltungsunterbrecherpaneelen mit hoher Dichte zu berücksichtigen, die Schaltungsunterbrecher für zahlreiche Schaltungen für einen Anwender zugänglich machen. Elektrische Systeme von Flugzeugen bestehen gewöhnlicherweise aus Hunderten von Schaltungsunterbrechern, wobei jeder davon für eine Schaltungsschutzfunktion genauso wie für eine Schaltungstrennungsfunktion durch einen Druck-Zug-Handgriff verwendet wird.

**[0004]** Der Druck-Zug-Handgriff des Schaltungsunterbrechers wird von innen nach außen bewegt, um die Lastschaltung zu öffnen. Dieser Vorgang kann entweder manuell oder im Fall eines Überlastungs- oder Fehlerzustandes sonst automatisch sein. Wenn der Druck-Zug-Handgriff von außen nach innen bewegt wird, dann wird die Lastschaltung erneut erregt. Wenn die Lastschaltung automatisch entregt bzw.

ausgeschaltet worden ist, dann entspricht die Betätigung des Druck-Zug-Handgriffes von außen nach innen einem Rücksetz- bzw. Reset-Vorgang eines Schaltungsunterbrechers.

**[0005]** Typischerweise haben Subminiatur-Schaltungsunterbrecher nur einen Schutz gegen anhaltende Überströme vorgesehen, die von einer Verriegelung eingerichtet wird, die von einem Bimetall ausgelöst wird, welches auf eine  $I^2R$ -Aufheizung anspricht, die aus dem Überstrom herrührt. Es gibt ein wachsendes Interesse daran, einen zusätzlichen Schutz vorzusehen, und besonders wichtig ist dabei ein Lichtbogenfehlerschutz. Lichtbogenfehler sind typischerweise Fehler mit hoher Impedanz und können intermittierend bzw. unterbrochen sein. Trotzdem können solche Lichtbogenfehler ein Feuer zur Folge haben.

**[0006]** Obwohl viele Schaltungsunterbrecher auch einen Erdungsfehlerschutz einsetzen, ist bei Flugzeuganwendungen der Rahmen des Flugzeuges die Erde, und es gibt keinen Neutralleiter. Einige Flugzeugsysteme haben auch einen Erdungsfehlerschutz vorgesehen, jedoch durch Anwendung von zusätzlichen Vorrichtungen, nämlich Stromwandlern, die in einigen Fällen entfernt von dem Schutzrelais gelegen sind.

**[0007]** Während sporadischer Lichtbogenfehlerzustände wird die Überlastungsfähigkeit des Schaltungsunterbrechers nicht funktionieren, da der quadratisch gemittelte Wert (RMS-Wert, RMS = root-mean-squared) des Fehlerstroms zu klein ist, um die automatische Auslöseeinheit zu aktivieren. Das Hinzufügen einer elektronischen Lichtbogenfehlerabföhlung zu einem Schaltungsunterbrecher kann eines der Elemente hinzufügen, die zum Fehlerschutz gegen sprühende Lichtbögen erforderlich sind – idealerweise löst die Ausgangsgröße einer elektronischen Lichtbogenfehlerabföhlhaltung direkt den Schaltungsunterbrecher aus und öffnet ihn somit. Es ist jedoch immer noch wünschenswert, getrennte Anzeigen vorzusehen, um eine Lichtbogenfehlerauslösung von einer durch Überstrom eingeleiteten Auslösung zu unterscheiden.

**[0008]** Schließlich gibt es ein Interesse dahingehend, eine sofortige Auslösung ansprechend auf sehr hohe Überströme vorzusehen, wie sie beispielsweise durch einen Kurzschluß gezogen werden würden.

**[0009]** Die Herausforderung ist, einen alternativen Schutz und getrennte Anzeigen in einer sehr kleinen Packung vorzusehen, die zuverlässig bei starker Anwendung über eine verlängerte Zeitperiode arbeiten werden. Eine Vorrichtung, die alle obigen Kriterien erfüllt und automatisch montiert werden kann, ist wünschenswert.

**[0010]** Bei Flugzeuganwendungen machen es zwei praktische Überlegungen schwierig, einen automatischen Betrieb zu erreichen, und möglicherweise unerwünscht. Als erstes macht die Konstruktion eines herkömmlichen Flugzeug-Schaltungsunterbrechers es schwierig, eine extern eingeleitete Auslöseschaltung dort hinzuzufügen. Zweitens sind gewisse Schaltungen in einem Flugzeug so kritisch, dass eine manuelle Einwirkung von einem Crewmitglied wünschenswert sein kann, bevor eine Schaltung ausgeschaltet wird.

**[0011]** Es ist bekannt, einen herkömmlichen U-förmigen Schutz um eine Lichtbogenkammer eines Schaltungsunterbrechers einzusetzen.

**[0012]** WO 98 35237 A offenbart ein System zum Testen eines Lichtbogenfehlerdetektionssystems in einem elektrischen Verteilungsnetzwerk mit einem Leitungsleiter, der ein elektrisches Signal zwischen einer Leistungsquelle und einer Last trägt, wobei das Lichtbogenfehlerdetektionssystem einen Sensor aufweist, der mit dem Leitungsleiter gekoppelt ist, um das elektrische Signal zu überwachen, und der ein Sensorsignal erzeugt, welches das elektrische Signal darstellt, wobei das Lichtbogenfehlerdetektionssystem ein den Lichtbogen anzeigendes Signal ansprechend darauf erzeugt, dass das Sensorsignal Charakteristiken hat, die einen Lichtbogenfehler anzeigen. Das Testsystem koppelt den Sensor mit einer Testleitung gleichzeitig mit dem Leitungsleiter und erzeugt periodisch ein Testsignal auf der Testleitung. Der Sensor überwacht gleichzeitig das Testsignal und das elektrische Signal und erzeugt ein Sensorsignal, welches sowohl das Testsignal als auch das elektrische Signal darstellt, wenn das Testsignal auf der Testleitung vorhanden ist. Das Lichtbogenfehlerdetektionssystem erzeugt ein einen Lichtbogen anzeigendes Signal ansprechend auf das Sensorsignal, welches entweder mit der Testleitung oder dem Leitungsleiter assoziiert ist, und zwar mit Charakteristiken, die einen Lichtbogenfehler anzeigen. Ein Diagnostestintegrator bewertet die Statuszustände des Testsignals und das den Lichtbogen anzeigende Signal und erzeugt ein Auslösesignal, um die Unterbrechung des elektrischen Signals ansprechend auf gewisse Statuszustände des Testsignals und des den Lichtbogen anzeigenden Signals auszulösen.

**[0013]** US 4 612 426 A offenbart eine Lichtbogen-schachtanordnung für einen Schaltungsunterbrecher oder eine ähnliche Vorrichtung, die eine Reihe von metallischen Lichtbogenschachtplatten aufweist, die in gestapelter voneinander beabstandeter Beziehung zwischen einem Paar von isolierenden Seitenplatten durch langgestreckte Schlüssel- bzw. Federglieder aus nichtleitendem Material verriegelt sind, die zwischen den flachen Oberflächen der Seitenplatten und den Nutteilen von Paaren von T-förmigen Ansätzen eingekleift sind, die sich von jeder Seitenkante

der jeweiligen Platten erstrecken. Die Ansätze stehen verriegelnd in Eingriff mit einer Reihe von sich seitlich erstreckenden Schlitzöffnungen in den Seitenplatten in derartiger Weise, dass die Federglieder in Preßpassungseingriff mit nur einem der Ansätze in jedem Paar von Ansätzen sind.

**[0014]** US 5 459 446 A offenbart einen Miniatur-Schaltungsunterbrecher für Flugzeuge mit einer Gewindebefestigungshülse, in der ein Druckknopf verschiebbar aufgenommen ist. Der Druckknopf ist mit einem bewegbaren Kontaktarm gekoppelt, um einen bewegbaren elektrischen Kontakt in Eingriff und außer Eingriff mit einem stationären elektrischen Kontakt zu bewegen. Eine flexible Strömungsmittelspritzbarrierenhülse ist teleskopisch auf einem Teil mit verringertem Durchmesser des Druckknopfes über einem weißen Anzeigeteil des Druckknopfes aufgenommen und hat einen unteren äußeren Endteil, der mit einer ringförmigen Oberseite der Hülse in Eingriff ist, wenn der Druckknopf heruntergedrückt wird, um die elektrischen Kontakte in Eingriff zu bringen. Klebematerial kann verwendet werden, um die Barrierenhülse an dem Teil mit verringertem Durchmesser zu befestigen, der optional eine aufgerauhte Oberfläche haben kann, um die Anhaftung zu verbessern.

**[0015]** Es gibt Raum für Verbesserungen bei Schaltungsunterbrechern.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0016]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Schaltungsunterbrecher nach Anspruch 1 vorgesehen. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können aus den abhängigen Ansprüchen gewonnen werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Ein vollständiges Verständnis der Erfindung kann aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele gewonnen werden, wenn diese in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen gelesen werden, in denen die Figuren folgendes darstellen:

**[0018]** [Fig. 1](#) eine isometrische Explosionsansicht eines Schaltungsunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0019]** [Fig. 2](#) eine weitere isometrische Explosionsansicht von dem gegenüberliegenden Ende der [Fig. 1](#).

**[0020]** [Fig. 3](#) eine Frontansicht des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#), wobei eine Hälfte der Abdeckung und zwei obere Platten entfernt sind, die den Schaltungsunterbrecher in dem Aus-Zustand zeigt.

[0021] [Fig. 4](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 3](#), die jedoch den Schaltungsunterbrecher im An-Zustand zeigt.

[0022] [Fig. 5](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 3](#), die jedoch den Schaltungsunterbrecher in dem ausgelösten Zustand zeigt.

[0023] [Fig. 6](#) eine isometrische Explosionsansicht des Betätigungsmechanismus und der zwei oberen Platten des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#).

[0024] [Fig. 7](#) eine isometrische Ansicht des Lastanschlusses, des Bimetalls, der Mechanismusplatte, des bewegbaren Kontaktarms und des Leitungsanschlusses des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#).

[0025] [Fig. 8](#) eine isometrische Ansicht des Betätigungsmechanismus und des Schutzes des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#).

[0026] [Fig. 9](#) eine isometrische Keilexplosionsansicht des gegossenen Gehäuses und des Schutzes des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#), die die Z-Achsenanordnung des Schutzes zeigt.

[0027] [Fig. 10](#) eine isometrische Explosionsansicht von zwei Teilen der Handgriffanordnung des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#).

[0028] [Fig. 11](#) eine isometrische Ansicht der montierten Handgriffanordnung der [Fig. 10](#).

[0029] [Fig. 12](#) eine isometrische Ansicht des Auslösemotors, der Dual-Verriegelungsauslösebetätigungsvorrichtung und des Bimetalls des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#).

[0030] [Fig. 13](#) eine isometrische Explosionsansicht des Auslösemotors der [Fig. 12](#).

[0031] [Fig. 14](#) eine isometrische Ansicht der Dual-Auslöse-, Dual-Verriegelungsauslösebetätigungsvorrichtung des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#) in der verriegelten Position.

[0032] [Fig. 15](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 14](#), die jedoch die Dual-Auslöse-, Dual-Verriegelungsauslösebetätigungsvorrichtung in der unverriegelten Position zeigt.

[0033] [Fig. 16](#) eine isometrische Ansicht der Betätigungshandgriffanordnung, der Auslösebetätigungsvorrichtung und der Lichtbogenfehleranzeigeanordnung des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#), wobei die Abdeckung und einige innere Teile davon zur Verdeutlichung nicht gezeigt sind.

[0034] [Fig. 17](#) eine isometrische Ansicht der Lichtbogenfehleranzeige der [Fig. 16](#).

[0035] [Fig. 18](#) eine isometrische Ansicht des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#), wobei der Handgriff in der Auslöseposition ist und die Lichtbogenfehleranzeigeanordnung in der Lichtbogenfehlerauslöseposition ist.

[0036] [Fig. 19](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 18](#), die jedoch den Handgriff und die Fehleranzeigeanordnung in den normalen Positionen zeigt.

[0037] [Fig. 20](#) eine Frontansicht des kombinierten leichten Rohrauslöseanzeigerings und der Auslösebetätigungsvorrichtung des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#) in der verriegelten Position.

[0038] [Fig. 21](#) eine isometrische Ansicht des Anzeigerings und der Auslösebetätigungsvorrichtung der [Fig. 20](#).

[0039] [Fig. 22](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 21](#), die jedoch den Anzeigering und die Auslösebetätigungsvorrichtung in der unverriegelten Position zeigt.

[0040] [Fig. 23](#) u. [Fig. 24](#) andere Schaltungsunterbrecher einschließlich der Gehäuse gemäß alternativer Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0041] Die Erfindung wird beschrieben, wie sie auf einem Subminiatur-Schaltungsunterbrecher zur Anwendung in Wechselstrom-(AC-)Luftfahrtsystemen angewandt wird, die typischerweise mit 400 Hz arbeiten, kann jedoch auch in Gleichstrom-(DC-)Systemen verwendet werden. Es wird auch offensichtlich werden, dass die Erfindung auf andere Arten von Schaltungsunterbrechern anwendbar ist, die jene mit einschließen, die in Wechselstromsystemen verwendet werden, die mit anderen Frequenzen arbeiten; weiterhin auf größere Schaltungsunterbrecher wie beispielsweise Miniaturschaltungsunterbrecher für häusliche Anwendungen oder kommerzielle Schaltungsunterbrecher; und auf einem weiten Bereich von Schaltungsunterbrecheranwendungen, wie beispielsweise für die Haustechnik, für kommerzielle Anwendung, für industrielle Anwendung, für Luftfahrtanwendungen und Automobilanwendungen. Als weitere nicht einschränkende Beispiele sind sowohl Wechselstrombetrieb (beispielsweise 120, 220, 480–600 VAC) in einem großen Bereich von Frequenzen (beispielsweise 50, 60, 120, 400 Hz) und Gleichstrombetrieb (beispielsweise 42 VDC) möglich.

[0042] Mit Bezug auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) hat ein beispielhafter Schaltungsunterbrecher **1** ein Gehäuse **3**, welches von ersten und zweiten Abschnitten **3a** und **3b** gebildet wird, die aus einem isolierenden Harz gegossen sind, deren Abschnitte entlang einer Verbindungsebene verbunden sind, um eine Umschließung aus sich gegenüber stehenden Hohlräu-

men **5a** bzw. **5b** zu bilden. Der Schaltungsunterbrecher **1** weist auch eine externe Klippplatte **7** mit einer Oberseite **9** und zwei daran angeordneten Seiten **11**, **13** auf. Die Klippplattenseite **11** nimmt den Abschnitt oder das gegossene Gehäuse **3a** auf, und die andere Klippplattenseite **13** nimmt den anderen Abschnitt oder die gegossene Abdeckung **3b** auf. Jede der Seiten **11**, **13** weist eine Öffnung **15** bzw. **17** auf und zwar in der Nähe des Unterteils der entsprechenden Seite. Das gegossene Gehäuse **3a** und die gegossene Abdeckung **3b** haben jeweils eine Öffnung **19** (in [Fig. 2](#) gezeigt) bzw. **20** dort hindurch. Befestigungsmittel **21**, wie beispielsweise eine Niete, sind durch die Öffnung **15** der Seite **11** angeordnet, durch die Öffnungen **19**, **20** des gegossenen Gehäuses **3a** und die gegossene Abdeckung **3b**, und durch die Öffnung **17** der Seite **13**, um die eine Seite **11** zur anderen Seite **13** zu ziehen und dadurch das gegossene Gehäuse **3a** an der gegossenen Abdeckung **3b** zu sichern (wie am besten in [Fig. 19](#) gezeigt).

[0043] Der Schaltungsunterbrecher **1** weist weiter einen Betätigungsmechanismus **22** auf, der an einem Tragmechanismus montiert ist, wie die beispielhafte Mechanismusspannplatte **23** (wie am besten in den [Fig. 4](#) und [Fig. 7](#) gezeigt), weiter eine erste Mechanismusoberplatte **24**, eine zweite Mechanismusoberplatte **25** (die Oberplatten **24**, **25** sind am besten in [Fig. 6](#) gezeigt) und eine Umrandung **29**, die in einer Öffnung **30** des Gehäuses **3** montiert ist. Die Umrandung **29** wird durch die äußere Klippplatte **7** und das Gehäuse **3** am Platz gehalten. Wiederum befestigen geeignete Befestigungsmittel, wie beispielsweise die beispielhafte Mutter **31** und die Scheibe **31a** den Schaltungsunterbrecher **1** an einer (nicht gezeigten) Befestigungstafel bzw. Befestigungsleiste. Der Schaltungsunterbrecher **1** weist auch einen Leitungsanschluß **32**, einen Lastanschluß **33** und eine Betätigungshandgriffanordnung **35** auf, die durch die Öffnung **30** und die Umrandung **29** vorsteht. Die Betätigungshandgriffanordnung **35** ist in geeigneter Weise weg von der Öffnung **30** durch eine Feder **36** vorgespannt. Für einen An/Aus-Betrieb wird die Handgriffanordnung **35** durch Federn **63** und **36** nach oben getrieben. Die Feder **36** wird bei Auslösevorgängen eingesetzt, um die Handgriffanordnung **35** in die Aus-Position zurückzusetzen.

[0044] Der Schaltungsunterbrecher **1** weist weiter eine bewegbare und beleuchtbare Lichtbogenfehleranzeige **37**, einen Lichtbogenfehlerdetektor **39**, der beispielhafte gedruckte Schaltungsplatinen (PCBs) **41**, **43** aufweist, und einen Isolator **45** auf. Geeignete Lichtbogenfehlerdetektoren werden beispielsweise offenbart im US-Patent 5 224 006, wobei eine bevorzugte Bauart im US-Patent 5 691 869 beschrieben wird, die hier durch Bezugnahme mit eingeschlossen ist. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist die Mechanismusplatte **23** elektrisch leitend und ist vorzugsweise aus rostfreiem Stahl oder Messing ge-

macht. Der Betätigungsmechanismus **22** ist an der Mechanismusplatte **23** montiert und wird von dieser getragen, die in dem Hohlraum **5a** des gegossenen Abschnittes **3a** montiert ist, und die gedruckten Schaltungsplatinen bzw. Leiterplatten **41**, **43** sind in dem Hohlraum **5b** des gegossenen Abschnittes **3b** montiert.

[0045] Mit Bezug auf die [Fig. 3–Fig. 5](#) weisen die funktionellen Komponenten des Schaltungsunterbrechers **1** eine trennbare Kontaktanordnung **47** auf (wie am besten in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt), einen Kippmechanismus bzw. Umschaltmechanismus **49**, die Handgriffanordnung **35**, eine Verriegelungsgegliedanordnung **51** und eine Überstromanordnung **53**. Der Kippmechanismus bzw. Kniehebelmechanismus **49**, die Handgriffanordnung **35** und die Verriegelungsanordnung **51** bilden den verriegelbaren Betätigungsmechanismus **22**. Der Schaltungsunterbrecher **1** weist auch den Leitungsanschluß **32** und den Lastanschluß **33** auf, die im Unterteil des gegossenen Gehäuses **3a** getragen werden und kantileverartige Abschnitte besitzen, die sich nach außen aus dem Gehäuse **3** erstrecken, und zwar zur Verbindung mit den jeweiligen Leitungs- und Lastleitern (nicht gezeigt). Wie unten in Verbindung mit [Fig. 12](#) besprochen, weist die Überstromanordnung **53** einen Auslösemotor **119** (für Lichtbogenfehlerzustände) und ein Bimetall **129** (für anhaltende Überstromzustände) auf. Die Überstromanordnung **53** weist auch eine sofortige Auslösefunktion auf, die, genauso wie der Auslösemotor **119** und das Bimetall **129**, die Verriegelungsanordnung **51** betätigen, um die trennbare Kontaktanordnung **47** zu öffnen.

[0046] Die trennbare Kontaktanordnung **47** weist einen festen Kontakt **55** auf, der an dem Leitungsanschluß **32** befestigt ist, und einen bewegbaren Kontakt **57**, der von einem bewegbaren Kontaktarm **58** innerhalb des Gehäuses **3** getragen wird und elektrisch mit diesem verbunden ist. Der feste Kontakt **55** und der bewegbare Kontakt **57** bilden zusammen einen Satz von trennbaren Kontakten **59**. Der Kontaktarm **58** ist schwenkbar an einem Metallstift **61** montiert, der ein Teil der Mechanismusplatte **23** ist. Die Platten **24**, **25** ([Fig. 6](#)) halten den Kontaktarm **58** an den Stift **61**. Eine Kantilever-Blattfeder **63** bildet eine Hauptfeder, die den Kontaktarm **58** gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf die [Fig. 3–Fig. 5](#)) vorgespannt, um die trennbaren Kontakte **59** zu öffnen (wie in [Fig. 5](#) gezeigt). Wie unten in Verbindung mit [Fig. 7](#) besprochen, ist der Lastanschluß **33** elektrisch mit dem Kontaktarm **58** und dem bewegbaren Kontakt **57** verbunden, und der Leitungsanschluß **32** ist elektrisch mit dem festen Kontakt **55** verbunden. Der verriegelbare Betätigungsmechanismus **22** wirkt dahingehend, dass er die trennbaren Kontakte **59** öffnet ([Fig. 3](#) und [Fig. 5](#)) und schließt ([Fig. 4](#)).

[0047] Der Kontaktarm **58** wird zwischen geöffneten

([Fig. 3](#)) und geschlossenen ([Fig. 4](#)) Positionen der trennbaren Kontakte **59** durch den Kippmechanismus bzw. Kniehebelmechanismus **49** geschwenkt. Dieser Umschalt- bzw. Kniehebelmechanismus **49** weist eine untere Kniehebelverbindung **65** auf, die durch einen Stift **66** (der in gestrichelter Linie in [Fig. 3](#) gezeichnet ist) an einem ersten oder unteren Ende **67** mit dem Kontaktarm **58** an einem Schwenkpunkt **69** verbunden ist. In dieser Weise ist der Kniehebelmechanismus **49** mechanisch mit den trennbaren Kontakten **59** zum Öffnen und Schließen solcher trennbarer Kontakte gekoppelt.

[0048] Eine zweite Kniehebelverbindung **71** ist schwenkbar an einem ersten oder oberen Ende **73** durch einen Stift **75** mit einem Verriegelungshebel **77** verbunden, der wiederum schwenkbar durch einen Metallstift **79** befestigt ist, der ein Teil der Mechanismusplatte **23** ist. Die zweiten Enden der ersten Kniehebelverbindung **65** und der zweiten Kniehebelverbindung **71** sind schwenkbar mit einem Kniestift **81** verbunden. Der Kniehebelmechanismus **49** weist weiter eine Antriebsverbindung **83** auf, die mechanisch den Kniehebelmechanismus **49** mit der Handgriffanordnung **35** koppelt.

[0049] Immer wenn die Verriegelungsanordnung **51** betätigt wird, wird der Verriegelungshebel **77** entriegelt, und die Hauptfeder **63** treibt den bewegbaren Kontaktarm **58** nach oben, um die trennbaren Kontakte **59** zu öffnen. Durch die Bewegung der Verbindungen **65**, **71** wird auch der Verriegelungshebel **77** im Uhrzeigersinn (mit Bezug auf [Fig. 5](#)) gedreht. Aus dieser ausgelösten Position stellt die Feder **36** ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)) die Handgriffanordnung **35** in die Aus-Position zurück, und die Verriegelungshebelrückstellfeder **85** stellt den Verriegelungshebel **77** zurück, damit er in Eingriff mit der Verriegelungsgliedanordnung **51** kommen kann. In anderer Weise verriegelt die Verriegelungsanordnung **51** den Verriegelungshebel **77** und den Kniehebelmechanismus **49** in einem verriegelten Zustand ([Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) in dem der Kniehebelmechanismus **49** manuell durch die Handgriffanordnung **35** betreibbar bzw. umschaltbar ist zwischen einer geöffneten Kniehebelposition ([Fig. 3](#)) und einer geschlossenen Kniehebelposition ([Fig. 4](#)), um die trennbaren Kontakte **59** zu öffnen und zu schließen.

[0050] Wie aus [Fig. 5](#) zu sehen ist, weist die Handgriffanordnung **35** ein Handgriffglied **87** mit einem Schaft **89** auf. Die Antriebsverbindung **83** des Kniehebelmechanismus **49** ist schwenkbar mit dem Schaft **89** durch einen Stift **91** verbunden. Das Handgriffglied **87** wird zur linearen Hin- und Herbewegung durch die Umrandung **29** getragen. Der Verriegelungshebel **77** hat einen Finger **93**, der in einem Haken **95** endet (wie am besten in den [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) gezeigt), der mit einer Öffnung **97** in der Verriegelungsanordnung **51** in Eingriff ist ([Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)).

[0051] Der beispielhafte Schaltungsunterbrecher **1** arbeitet in der folgenden Weise. In der Aus-Position ([Fig. 3](#)), die die geöffnete Kniehebelposition des Kniehebelmechanismus **49** ist, ist das Handgriffglied **87** oben, wobei ein Anzeigeteil **99** des Schaftes **89** sichtbar ist, um den Aus-Zustand anzuzeigen. Der Verriegelungshebel **77** ist durch Eingriff von seinem Haken **95** mit der Öffnung **97** in der Verriegelungsanordnung **51** verriegelt. Die Hauptfeder **63** hat den bewegbaren Kontaktarm **58** gegen den Uhrzeigersinn gedreht (mit Bezug auf [Fig. 3](#)), und zwar gegen einen Anschlagteil **101** der Mechanismusplatte **23**, so dass die trennbaren Kontakte **59** offen sind.

[0052] Das Herunterdrücken des Handgriffgliedes **87**, welches sich linear nach unten in die in [Fig. 4](#) gezeigte Position bewegt, schaltet den Schaltungsunterbrecher **1** an. Die Antriebsverbindung **83** drückt den Kniestift **81** nach unten und nach rechts und die erste Kniehebelverbindung **65** nach unten, was eine Drehung im Uhrzeigersinn (mit Bezug auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) des bewegbaren Kontaktarms **58** gegen die Hauptfeder **63** zur Folge hat. Wenn das obere Ende der zweiten (oberen) Kniehebelverbindung **71** von dem Verriegelungshebel **77** stationär gehalten wird, sitzt der Kniehebelmechanismus **49** im allgemeinen und die erste (untere) Verbindung **65** insbesondere auf einem Anschlagteil **103** der Mechanismusplatte **23** in der geschlossenen Kniehebelposition, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Diese letztere Bewegung tritt durch eine Drehung im Uhrzeigersinn (mit Bezug auf [Fig. 4](#)) des Kontaktarms **58** auf, welcher schwenkbar an dem Stift **61** an dessen geschlitzter Öffnung **105** montiert ist. Wenn die trennbaren Kontakte **59** in dieser Weise geschlossen sind, sieht die Hauptfeder **63** einen Kontaktdruck auf die trennbaren Kontakte **59** vor und nimmt eine Abnutzung auf.

[0053] Der Schaltungsunterbrecher **1** kann manuell von der An-Position ([Fig. 4](#)) in die Aus-Position ([Fig. 3](#)) geöffnet werden, und zwar durch Anheben des Handgriffgliedes **87**. Anfänglich wird eine abwärts gerichtete Kraft auf den Kontaktarm **58** durch die erste Kniehebelverbindung **65** aufgebracht. Wenn jedoch der Kniestift **81** durch die Mittellinie zwischen den Stiften **91** und **75** läuft, bricht der Kniehebelmechanismus **49** zusammen, und die Hauptfeder **63** dreht den bewegbaren Kontaktarm **58** gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) bis er an dem Anschlag **101** sitzt, wobei die trennbaren Kontakte **59** offen sind. Wiederum steigt der Handgriff **87** in die Aus-Position ([Fig. 3](#)).

[0054] Wie unten in Verbindung mit den [Fig. 7](#) und [Fig. 12](#) (anhaltende Überstromzustände), den [Fig. 13–Fig. 15](#) (Lichtbogenfehlerzustände) und den [Fig. 3–Fig. 6](#) (Zustände mit sofortiger Auslösung) besprochen, kann der Schaltungsunterbrecher **1** in dem offenen Zustand unter verschiedenen Bedingungen ausgelöst werden ([Fig. 5](#)). Ungeachtet von solchen

Bedingungen löst die Verriegelungsanordnung 51 den Verriegelungshebel 77, der im Uhrzeigersinn (mit Bezug auf die Fig. 4 und Fig. 5) um den Stift 79 angetrieben wird. Der bewegbare Kontaktarm 58 wird auch gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf die Fig. 4 und Fig. 5) durch die Hauptfeder 63 angetrieben, um die trennbaren Kontakte 59 zu öffnen.

[0055] In dieser Übergangsauslöseposition ist das Handgriffglied 87 unten, der Verriegelungshebel 77 wird gegen den Uhrzeigersinn gedreht, und der bewegbare Kontaktarm 58 ist in der offenen Position. Aus dieser Position stellt die Handgriffeder 36 das Handgriffglied 87 in die Aus-Position zurück, und die Verriegelungshebelfeder 85 dreht den Verriegelungshebel 77 gegen den Uhrzeigersinn in eine Position, wo er in Eingriff mit der Verriegelungsanordnung 51 kommen kann. Dies ist die Aus-Position.

[0056] Das untere Ende der Handgriffeder 36 ist in Eingriff mit einer Innenseite (nicht gezeigt) der Umrandung 29. Die Innenseite der Umrandung 29 bildet einen (nicht gezeigten) Napf mit einem relativ kleinen (nicht gezeigten) Loch in der Mitte davon. Das Loch ist von ausreichender Größe, um zu gestatten, dass das relativ kleine Ende 199 des Handgriffes 35 dort hindurchläuft. Die Handgriffeder 36 spannt den Handgriff 35 in der Richtung weg von der Umrandung 29 vor, um den Handgriff in die Aus-Position zu treiben. In der An-Position (Fig. 4) sind die Verbindungen 65, 71 über die gerade Ausrichtung gelaufen (und sind somit an der Kniehebelposition bzw. Umschaltposition vorbeigelaufen), und die Hauptfeder 63 verhindert, dass der Handgriff 35 sich öffnet. Die Kräfte der Hauptfeder 63 und der Handgriffeder 36 sind vorbestimmt, damit die Hauptfeder 63 verhindert, dass die Handgriffeder 36 den Schaltungsunterbrecher 1 öffnet. Wenn der Schaltungsunterbrecher 1 ausgelöst ist (Fig. 5) dann treibt die Hauptfeder 63 den bewegbaren Kontaktarm 58 zum Anschlag 101, und die Kraft der Hauptfeder ist nicht länger in die Kraftbalance einbezogen. Daher kann die Handgriffeder 36 dann den Handgriff 35 in die Aus-Position bewegen. Wenn andererseits der Schaltungsunterbrecher 1 an ist und ein Anwender an dem Handgriff 35 zieht, wird diese Kraft zu der Handgriffederkraft hinzugebracht, bis es eine ausreichende Kraft gibt, um die Hauptfederkraft zu überwinden und den Schaltungsunterbrecher zu öffnen.

[0057] Mit Bezug auf die Fig. 1 und Fig. 6 ergibt es fünf beispielhafte elektrische Verbindungen mit der gedruckten Schaltungsplatine 41. Zusätzliche (nicht gezeigte) Stifte verbinden elektrisch die gedruckten Schaltungsplatinen 41, 43. Zwei Anschlüsse 109, 111 laufen durch die Öffnungen 112, 114 des Isolators 45 und verbinden elektrisch die zusammenpassenden Anschlüsse 113 bzw. 115 der gedruckten Schaltungsplatine 41 mit einer Spulenordnung 117 eines Auslösemotors oder einer Elektromagnetanordnung 119

(beispielsweise ein Elektromagnet) der Fig. 12 und Fig. 13. Weitere zwei Anschlüsse 121, 123 laufen durch die Öffnungen 124, 126 des Isolators 45 und verbinden elektrisch die zusammenpassenden Anschlüsse 125 bzw. 127 der gedruckten Schaltungsplatine 41 über die Reihenkombination eines Bimetalls 129 und die Mechanismusplatte 23 um den Strom abzufühlen, der zum Lastanschluß 33 fließt. Der Anschluß 121 ist elektrisch mit dem Lastanschluß 33 und mit einem Ende (164, wie am besten in Fig. 7 gezeigt) des Bimetalls 129 verbunden. Der andere Anschluß 123 ist elektrisch mit der Mechanismusplatte 23 verbunden, die elektrisch mit dem anderen Ende (165, wie am besten in Fig. 7 gezeigt) des Bimetalls 129 verbunden ist.

[0058] Die (nicht gezeigte) elektronische Schaltung der gedruckten Schaltungsplatinen 41, 43 mißt die Spannung zwischen den Anschlüssen 125, 127 und berechnet den Schaltungsunterbrecherlaststrom aus dem bekannten Widerstand (beispielsweise ungefähr 5 bis 100 Milli-Ohm abhängig von dem Nennstrom) der Reihenkombination des Bimetalls 129 und der Mechanismusplatte 23 (d. h.  $I = V/R$ ). Wiederum bestimmt die elektronische Schaltung, ob ein Lichtbogenfehlerzustand vorhanden ist, und falls dies so ist, erregt sie die Anschlüsse 113, 115, um die Spulenordnung 117 zu erregen und eine Lichtbogenfehlerauslösung zu bewirken (wie unten in Verbindung mit den Fig. 13-Fig. 15 besprochen). Ein fünfter Anschluß 131 (Fig. 1-Fig. 5), der elektrisch mit der Umrandung 29 verbunden ist, läuft durch die Öffnung 132 des Isolators 45 und ist elektrisch mit dem dazu passenden Anschluß 133 der gedruckten Schaltungsplatine 41 verbunden, um eine geeignete externe Erdungsreferenz dafür vorzusehen. Die gedruckten Schaltungsplatinen 41, 43 leiten Leistung von der Spannung zwischen den Anschlüssen 123, 131 ab. Wenn immer eine geeignete Spannung vorhanden ist, beleuchten die gedruckten Schaltungsplatinen 41, 43 eine Licht emittierende Diode (LED) 135 (Fig. 1), die in Verbindung mit der Lichtbogenfehleranzeige 37 eingesetzt wird, wie nahe dem Unterteil der Umrandung 29 der Fig. 3 gezeigt.

[0059] Wie in den Fig. 1 und Fig. 6 gezeigt, laufen die Anschlüsse 109 und 111 durch entsprechende Öffnungen 137 bzw. 139 der Mechanismusoberplatten 24, 25, ohne elektrisch diese Platten zu berühren. Die Mechanismusoberplatten 24, 25 werden durch drei Nietenstifte 141, 143 und 145 am Platz gehalten, die auf dem Metallstift 79, dem Metallstift 61 und einem Metallstift 147 ausgeformt sind (wie am besten in Fig. 3 gezeigt), der jeweils das untere Ende der Feder 85 hält. Wiederum kommen die Nietenstifte 141, 143, 145 mit den Mechanismusoberplatten 24, 25 in der Öffnung 155 in Eingriff. Eine weitere Öffnung 157 der oberen Platten 24, 25 trägt schwenkbar einen Schwenkpunkt 159 der Verriegelungsanordnung 51.

**[0060]** Die beispielhaften Oberplatten **24**, **25** haben eine ähnliche, jedoch nicht identische Form, wobei die erste Oberplatte **24** in einigen Bereichen ausgeschnitten ist, um ein Spiel für gewisse sich bewegende Teile des Betätigungsmechanismus **22** frei zu halten, und die zweite Oberplatte **25** fügt der ersten Oberplatte **24** zusätzliche Dicke hinzu und sieht einen L-förmigen Teil **160** für die Funktion der sofortigen (magnetischen) Auslösung vor, wie unten in Verbindung mit den [Fig. 3–Fig. 6](#) besprochen. Vorzugsweise werden die Platten **24**, **25** anfänglich aus derselben Form geformt.

**[0061]** [Fig. 7](#) zeigt den Lastanschluß **33**, eine Überstromanordnung **161**, die das Bimetall **129** aufweist, die Mechanismusplatte **23**, den bewegbaren Kontaktarm **58**, die trennbaren Kontakte **59** und den Leitungsanschluß **32** des Schaltungsunterbrechers **1** der [Fig. 1](#). Das Bimetall **129** hat zwei Schenkelteile **162**, **163** und ist an einem Ende eines ersten Fußes **164** des Lastanschlusses **33** befestigt und elektrisch damit verbunden. Das andere Bimetallende oder ein zweiter Fuß **165** steht in Eingriff mit der Mechanismusplatte **23** und ist elektrisch mit dieser verbunden, die wiederum elektrisch mit dem bewegbaren Kontaktarm **58** durch eine flexible Verbindung verbunden ist, wie beispielsweise einen flexiblen Bandleiter **167**, der geeignet elektrisch an jedem Ende angebracht ist (beispielsweise durch Schweißen). In dieser Weise fließt der Laststrom von dem Leitungsanschluß **32** zu dem festen Kontakt **55**, zu dem bewegbaren Kontakt **57**, zu dem bewegbaren Kontaktarm **58**, zu dem Bandleiter **167** und zu der Mechanismusplatte **23**, bevor er durch das Bimetall **129** und zum Lastanschluß **33** fließt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist das Bimetall **129** für einen Nennlaststrom von 2,5 Ampere ausgelegt, obwohl die Erfindung auf einen großen Bereich von Nennströmen anwendbar ist (beispielsweise 15 Ampere oder mehr). Der Laststrom bewirkt eine  $I^2R$ -Aufheizung des Bimetalls **129**, was eine Bewegung seines oberen Teils (mit Bezug auf [Fig. 7](#)) zur rechten Seite der [Fig. 7](#) zur Folge hat, wobei der gesamte beispielhafte Laststrom durch das Bimetall **129** fließt. Ein 15 Ampere-Bimetall ist beispielsweise U-förmig und hat fast dreimal den Querschnitt von dem beispielhaften Bimetall **129** und kann mehr Strom führen, ohne zu schmelzen bzw. abzusichern.

**[0062]** Das beispielhafte Bimetall **129** weist einen U-förmigen Zwischenteil **169** auf, der elektrisch in Reihe zwischen dem ersten Schenkel **162** und dem ersten Fuß **164** und dem zweiten Schenkel **163** und dem zweiten Fuß **165** angeschlossen ist. Wie unten in Verbindung mit [Fig. 12](#) besprochen, biegt sich das Bimetall **129** ansprechend auf ausgewählte Bedingungen eines Laststroms, der durch die trennbaren Kontakte **59** fließt, um die Verriegelungsanordnung **51** zu betätigen. Daher spricht das Bimetall **129** auf ausgewählte Bedingungen eines solchen Laststroms

an (beispielsweise Überlast- und Fehlerstromzustände) und betätigt den Betätigungsmechanismus **22** durch die Auslöseverriegelung **229** ([Fig. 12](#)), um die trennbaren Kontakte **59** aufzusprengen.

**[0063]** Die beispielhafte Mechanismusplatte **23** sieht eine verbesserte Unterstützung für das Bimetall **129** vor, da der zweite Fuß **165** des Bimetalls **129** an der Platte **23** angebracht ist. Dies sieht eine verbesserte Leitung des Stroms durch das Bimetall **129** von den trennbaren Kontakten **59** zu dem bewegbaren Kontaktarm **58**, zu dem Leiter **167**, zu der Platte **23** und zu dem Bimetallfuß **165** vor, der an der Platte **23** angebracht ist. Weiterhin sieht dies eine einfachere Leitung des Leiters **167** vor (d. h. von der Platte **23** zum bewegbaren Kontaktarm **58**), und zwar im Vergleich zu von dem Bimetallfuß **165** oder dem Schenkel **163** zu dem bewegbaren Kontaktarm **58**.

**[0064]** Mit Bezug auf die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) ist eine Schutzanordnung **171** für die trennbaren Kontakte **59** der [Fig. 4](#) gezeigt. Die Schutzanordnung **171** weist zwei Metallstücke **173**, **175** auf (beispielsweise aus Stahl gemacht), die jeweils eine L-Form haben, von denen das erste Stück **173** einen ersten Schenkel **177** der Anordnung **171** bildet, und von denen das zweite Stück **175** einen zweiten Schenkel **179** und eine Basis **181** der Anordnung **171** bildet, um eine U-Form zu bilden, die die trennbaren Kontakte **59** umgibt, und die einen Lichtbogen kühlt und teilt, wenn der Betätigungsmechanismus **22** die trennbaren Kontakte **59** aufsprengt. Das gegossene Gehäuse **3a** ([Fig. 9](#)) weist zwei Schlitze **183**, **185** darin auf. Das beispielhafte erste Stück **173** hat einen Ansatz **189**, der mit dem Schlitz **183** in Eingriff ist. Das beispielhafte zweite Stück **175** hat zwei beispielhafte Ansätze **191**, **193**, die mit dem Schlitz **185** des gegossenen Gehäuses **3a** in Eingriff sind. Obwohl die beispielhafte Schutzanordnung **171** eine im allgemeinen rechteckige U-Form hat, ist die Erfindung auf Schutzanordnungen mit einer rechteckigen oder abgerundeten U-Form anwendbar.

**[0065]** Die beispielhafte U-Form (wie sie am besten in [Fig. 8](#) gezeigt ist), wie durch die Schutzanordnung **171** geformt, hat den ersten Schenkel **177**, der durch das erste L-förmige Stück **173** gebildet wird, die Basis **181**, die von dem zweiten L-förmigen Stück **175** geformt wird, und den zweiten Schenkel **179**, der von dem zweiten L-förmigen Stück **175** geformt wird. Das zweite L-förmige Stück **175** hat eine Nut **195** zwischen seinen zwei Ansätzen **191**, **193**. Das erste L-förmige Stück **173** hat ein Ende **197**, welches in der Nut **195** zwischen den Ansätzen **191**, **193** des zweiten L-förmigen Stückes **175** liegt. Das andere Ende des ersten L-förmigen Stückes **173** hat den Ansatz **189**, der mit dem Schlitz **183** in Eingriff steht. Die Ansätze **189** und **191**, **193** der jeweiligen ersten und zweiten L-förmigen Stücke **173** und **175** befestigen die Schutzanordnung **171** an dem gegossenen Ge-

häuse **3a** und gestatten somit in vorteilhafter Weise eine Montage in Z-Achse von dieser Anordnung **171**, wobei dem anfänglichen Einsetzen des ersten L-förmigen Stückes **173** ein darauf folgendes Einsetzen des zweiten L-förmigen Stückes **175** folgt.

**[0066]** Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen die Handgriffanordnung **35** des Schaltungsunterbrechers der [Fig. 1](#). Die Handgriffanordnung **35** weist ein erstes Stück oder einen Schaftteil **199** und ein zweites Stück oder einen Kappenteil **201** auf. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist der Schaftteil **199** aus einem gegossenen Plastik mit einer hellen (beispielsweise weißen) Farbe gemacht, und der Kappenteil **201** ist aus einem gegossenen Plastik mit einer dunklen (beispielsweise schwarzen) Farbe gemacht. Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, ist der Schaftteil **199** an dem Kappenteil **201** befestigt, wobei der Schaftteil **199** einen ersten sichtbaren Eindruck bietet, und wobei der Kappenteil **201** einen anderen, zweiten sichtbaren Eindruck bietet.

**[0067]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, ist der Schaftteil **199** in dem Hohlraum **3a** des Gehäuses **3** ([Fig. 1](#)), wenn die trennbaren Kontakte **59** geschlossen sind, und der Kappenteil **201** ist außerhalb des Gehäuses **3**, wodurch ein erster sichtbarer Eindruck (beispielsweise die dunkle Farbe des Kappenteils **201**) in der An-Position des Handgriffes vorgesehen wird. In anderer Weise, wie in den [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) gezeigt, ist der Anzeigeteil **99** des Schaftteils **199** der Handgriffanordnung **35** außerhalb des Gehäuses **3**, wenn die trennbaren Kontakte **59** offen sind (d. h. aus, aufgesprengt). Wie in [Fig. 10](#) gezeigt, hat der Schaftteil **199** einen Schaft **203** mit zwei Ansätzen oder Vorsprüngen **205**, **207** an jeder Seite des oberen Endes davon (mit Bezug auf [Fig. 10](#)). Der Kappenteil **201** hat ein offenes Ende **209** und eine ringförmige Wand **211** mit zwei Öffnungen **213**, **215** darin. Die ringförmige Wand **211** hat auch zwei Kanäle **217**, **219** darin, wobei die Kanäle von den zwei Öffnungen **213** bzw. **215** versetzt sind. Wenn die Handgriffanordnung **35** montiert wird, wird der Schaft **203** des Schaftteils **199** in das offene Ende **209** des Kappenteils **201** eingeführt, wobei die Ansätze **205**, **207** in den Kanälen **217**, **219** der ringförmigen Wand **211** sind. Dann wird der Kappenteil **201** im Uhrzeigersinn (mit Bezug auf [Fig. 10](#)) beispielsweise um eine Vierteldrehung gedreht, um die Ansätze **205**, **207** in den Öffnungen **213** bzw. **215** in Eingriff zu bringen, wodurch die zwei Teile **199**, **201** zusammen verriegelt werden, wie in [Fig. 11](#) gezeigt. In dieser Weise bietet die Handgriffanordnung **35** eine zweiteilige zusammenschnappende Konstruktion und dreht sich nicht auseinander. Daher bietet dies einen Betätigungshandgriff oder Knopf mit ausreichender Festigkeit und sieht auch eine klare Anzeige durch deutlich unterschiedliche sichtbare Eindrücke der zwei gegossenen Teile **199**, **201** vor, um den Zustand des Unterbrechers zu zeigen (d. h. aus/ausgelöst gegenüber an).

**[0068]** Obwohl das Beispiel unterschiedliche Farben einsetzt, um getrennte unterschiedliche sichtbare Eindrücke der zwei Teile **199**, **201** vorzusehen, ist die Anwendung auf einem großem Bereich von solchen Teilen anwendbar, die deutlich unterschiedliche sichtbare Eindrücke vorsehen, wie beispielsweise unterschiedliche Texturen (beispielsweise glatt gegenüber rauh), unterschiedliche Muster (beispielsweise ein gestricheltes Muster gegenüber einem karierten Muster, gestreift gegenüber vollfarbig) und/oder unterschiedliche Kombinationen davon (beispielsweise eine durchgängige blaue Farbe gegenüber einem gestreiften Muster). Obwohl eine zweiteilige Handgriffanordnung **35** gezeigt ist, ist die Erfindung auf einteilige oder mehrteilige Betätigungshandgriffe anwendbar, die vorzugsweise unterschiedliche sichtbare Eindrücke aufweisen, um den Zustand des Unterbrechers zu zeigen.

**[0069]** Der Schaftteil **199** ist vorzugsweise so gegossen, dass er einen Metalleinsatz **221** (beispielsweise aus rostfreiem Stahl gemacht) mit einer Öffnung **223** aufweist, um den Stift **91** der [Fig. 4](#) aufzunehmen.

**[0070]** [Fig. 12](#) zeigt die Überstromanordnung **53**, die den Auslösemotor oder die Elektromagnetanordnung **119** und das Bimetall **129** aufweist. Ein kantileverartig angeordnetes die Umgebung kompensierendes Bimetall **225** ist betriebsmäßig mit dem Bimetall **129** assoziiert. Ein Ende **227** dieses die Umgebung kompensierenden Bimetalls **225** ist in geeigneter Weise an einem Auslöseverriegelungsglied **229** der Verriegelungsanordnung **51** befestigt, wie beispielsweise durch Punktschweißen. Das kantileverartige die Umgebung kompensierende Bimetall **225** erstreckt sich nach oben (mit Bezug auf [Fig. 12](#)) um in einem freien Ende **231** zu enden, welches benachbart zu dem freien Ende **233** des Bimetalls **129** ist. Während normaler Betriebsbedingungen ist ein Spalt zwischen dem freien Ende **233** des Bimetalls **129** und dem freien Ende **231** des die Umgebung kompensierenden Bimetalls **225** vorhanden. Wenn das Bimetall **129** aufgeheizt wird, bewegt es sich nach rechts (mit Bezug auf [Fig. 12](#)), wie von der Linie **235** gezeigt. Ein beispielhafter Träger **237**, der aus Plastik oder einem anderen geeigneten isolierenden Material gemacht ist, hat Nuten **238** und **239**, die mit den freien Enden **233** und **231** des Bimetalls **129** bzw. dem die Umgebung kompensierenden Bimetall **225** in Eingriff sind. Das Bimetall **129** bewegt den Träger **237** wenn es aufgeheizt wird, wobei es somit an dem die Umgebung kompensierenden Bimetall **225** zieht, welches wiederum an der Auslöseverriegelung **229** angebracht ist. Eine Steigerung oder Verringerung der Umgebungstemperaturbedingungen bewirkt, dass das freie Ende **233** des Bimetalls **129** und das freie Ende **231** des die Umgebung kompensierenden Bimetalls **225** sich in der gleichen Richtung bewegen, und daher den entsprechenden Spalt zwischen den

zwei freien Enden **231**, **233** der Bimetalle halten, um die Effekte der Veränderungen der Umgebungstemperatur zu eliminieren. Daher sind das Bimetall **129** und das kantileverartige die Umgebung kompensierende Bimetall **225** in Reihe mit der Auslöseverriegelung **229** gekoppelt, um diese ansprechend auf einen anhaltenden Überstromzustand zu bewegen, der bezüglich der Umgebungszustände kompensiert ist. Bei Überstrombedingungen zieht daher das Bimetall **129** an dem die Umgebung kompensierenden Bimetall **225**, welches die Auslöseverriegelung **229** der Verriegelungsanordnung **51** im Uhrzeigersinn dreht (mit Bezug auf [Fig. 12](#)) oder gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf [Fig. 6](#)), und zwar um den Schwenkpunkt **159** ([Fig. 6](#)) und dies löst den Verriegelungshebel **77**, um den Betätigungsmechanismus **22** auszulösen.

**[0071]** Die thermische Auslösung kann durch eine Kalibrierungsschraube **240** kalibriert werden, die mit dem gegossenen Gehäuse **3a** der [Fig. 2](#) in Eingriff kommt, und die in eine Mutter **241** geschraubt ist, die zwischen einer Unterseite **243** des Bimetalls **129** und dem festen Ende **227** des die Umgebung kompensierenden Bimetalls **225** angeordnet ist. Durch weiteres Einschrauben und Festziehen der Schraube **240** in der Mutter **241** kommt die Mutter **241** in Eingriff mit der Bimetallunterseite **243** und treibt das freie Ende **233** des Bimetalls nach rechts (mit Bezug auf [Fig. 12](#)), wie von der Linie bzw. dem Pfeil **235** gezeigt. Alternativ gestattet das Umdrehen bzw. Lösen der Schraube **240** aus der Mutter **241**, dass das freie Ende **233** des Bimetalls nach links zurückkehrt (mit Bezug auf [Fig. 12](#)).

**[0072]** Wie in [Fig. 13](#) gezeigt, weist die Auslösemotoranordnung **119** eine Motorbasis **245** auf, die aus magnetischem Stahl gemacht ist, weiter die Spulen-anordnung **117** und die Anschlüsse **109**, **111**. Die Basis **245** weist eine Öffnung **247** auf, die fest mit einem Ende der Feder **63** der [Fig. 3](#) in Eingriff ist, und die auch ein beispielhaftes ovales Loch **249** darin aufweist, wobei das Loch mit einem entsprechenden ovalen Vorsprungsmerkmal bzw. Vorsprungsteil **251** in der Mechanismusplatte **23** der [Fig. 7](#) zusammenpaßt, und zwar zur Festlegung der Motoranordnung **119**. Die Motoranordnung **119** ist wiederum zwischen der Rückwand **235** des gegossenen Gehäuses **3a** der [Fig. 9](#) und der Mechanismusplatte **23** gesichert.

**[0073]** Die beispielhafte Motorspulen-anordnung **117** hat einen magnetisch permeablen Motorkern **254**, der in eine (nicht gezeigte) Spulenhülse innerhalb einer elektrischen Spule **256** paßt. Der Motorkern **254** ist an einem Ende **255** mit der Basis **245** verbunden. Die Spulen-anordnung **117** ist in einem magnetisch permeablen Motornapf **260** aufgenommen, was zusammen mit dem magnetisch permeablen Kern **254** einen Magnetkreis bildet. Der Motorkern **254** hält die Spule **256** in einer Öffnung **257** davon. Ein Stift oder

Anschlußhalter **258** steht seitlich nach außen durch einen (nicht gezeigten) Schlitz in den Motornapf **260** vor und trägt die Anschlüsse **109**, **111**. Die Auslösemotorspulen-anordnung **117** wird durch die Anschlüsse **109**, **111** durch eine elektronische Auslöseschaltung erregt (beispielsweise Lichtbogenfehler, Erdungsfehler), die auf den gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43** der [Fig. 1](#) vorgesehen ist. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist nur eine Lichtbogenfehlerauslöseschaltung vorgesehen.

**[0074]** Der beispielhafte Schaltungsunterbrecher **1** weist drei unterschiedliche Auslösebetriebszustände auf, die alle die Auslöseverriegelung **229** der [Fig. 4](#) einsetzen, um den Betätigungsmechanismus **22** zu betätigen und die trennbaren Kontakte **59** zu öffnen: (1) Überstromzustände (d. h. eine thermische Auslösung), die von dem Bimetall **129** ([Fig. 7](#) und [Fig. 12](#)) detektiert wird, die die Auslöseverriegelung **229** durch den Träger **237** und das die Umgebung kompensierende Bimetall **225** betätigt; (2) Lichtbogenfehlerzustände (und/oder Erdungsfehlerzustände), die von den gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43** detektiert werden, die den Auslösemotor **119** erregen, um die Auslöseverriegelung **229** zu betätigen ([Fig. 14](#) und [Fig. 15](#)); und (3) Zustände mit relativ hohem Strom (d. h. eine sofortige Auslösung), die auch die Auslöseverriegelung **229** anziehen ([Fig. 3–Fig. 6](#)).

**[0075]** Wie in [Fig. 12](#) gezeigt, hat die Mechanismusplatte **23** zwei Zapfen **259**, **261**, die mit entsprechenden Löchern **263** bzw. **265** innerhalb des Hohlraums **5a** des gegossenen Gehäuses **3a** in Eingriff stehen ([Fig. 9](#)). Vorzugsweise sehen die Zapfen **259**, **261** und die Löcher **263**, **265** eine Ausrichtungsfunktion vor, wobei der Isolator **45**, die gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43** und die gegossene Abdeckung **3b**, wie von der Klippplatte **7** gesichert, den Betätigungsmechanismus **22**, die Mechanismusplatte **23** und den Auslösemotor **119** innerhalb des Gehäuses **3** der [Fig. 1](#) halten.

**[0076]** Mit Bezug auf die [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) wird die Motorspule **256** fest durch den Motorkern **254** der [Fig. 13](#) gehalten, wobei ein Ende der Spule **256** (und somit ein Ende des Motorkerns **254**) zu einem Ankerabschnitt **267** der Auslöseverriegelung **229** weisen. Wenn die Spulen-anordnung **117** erregt wird, wird der Auslöseverriegelungsankerabschnitt **267** zum Motorkern hingezogen, wodurch der obere Teil **269** sich nach rechts dreht (mit Bezug auf die [Fig. 14](#)) und zwar in eine unverriegelte Position. Wie oben in Verbindung mit [Fig. 5](#) besprochen, löst die Betätigung der Auslöseverriegelung **229** die trennbaren Kontakte **59** auf. Daher überwacht die elektronische Auslöseschaltung der gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43**, die auf abgefühlte Lichtbogenfehlerzustände des Stroms ansprechen, der durch die trennbaren Kontakte **59** fließt, zum Schutz gegen Lichtbogenfehler

den Laststrom (d. h. durch die Anschlüsse **121**, **123** der **Fig. 6**), und zwar bezüglich Charakteristiken von solchen Fehlern, und erregt (d. h. durch die Anschlüsse **109**, **111** der **Fig. 6**) die Auslösemotorspulenordnung **117**. Der magnetische Fluß, der von der Erregung der Spulenordnung **117** erzeugt wird, zieht wiederum den Auslöseverriegelungsankerabschnitt **267** zum Motorkern hin (wie in **Fig. 15** gezeigt), um den Haken **95** aus der Auslöseverriegelungsöffnung **97** gleiten zu lassen, um dadurch den Schaltungsunterbrecher **1** in der oben für eine thermische Auslösung besprochenen Weise auszulösen.

[0077] **Fig. 16** zeigt die Betätigungshandgriffanordnung **35** in der angehobenen Aus-Position (der **Fig. 3**), und die bewegbare und beleuchtbare Lichtbogenfehleranzeige **37** in einer angehobenen ausgelösten Position. Die Anzeige **37** (die am besten in **Fig. 17** gezeigt ist) weist einen ersten Schenkel oder ein bewegbares Glied **271** mit einer Nut **272** nahe dem unteren Ende davon auf. Die Nut **272** ist in Eingriff mit einem ersten Arm **273** einer Feder **275**. Die Feder **275** hat einen mittleren Teil **277**, der von einem Stift **279** auf der Mechanismusplatte **23** gehalten wird, und einen zweiten Arm **281**, der zwischen den Seite an Seite liegenden Stiften **283**, **285** der Platte **23** gehalten wird. Die Anzeige **37** der **Fig. 17** weist auch einen zweiten Schenkel oder ein Lichtrohr- bzw. Lichtleitungsglied **273** und einen beleuchtbaren Ringteil **274** auf, der mit den Schenkeln **271**, **273** verbunden ist. Der beleuchtbare Ringteil **274** ist ein erster Teil der bewegbaren und beleuchtbaren Lichtbogenfehleranzeige **37**, und die Schenkel **271** und **273** sind ein zweiter Teil der Anzeige **37**, der normalerweise innerhalb der Umrandung **29** des Gehäuses **3** ausgehoben ist (**Fig. 3-Fig. 5**). Unter normalen Betriebsbedingungen erregt die gedruckte Schaltungsplatte **41** die LED **135** (**Fig. 1**) durch eine interne Spannung, die von der normalen Leitung-Erdung-Spannung zwischen den Anschlüssen **123**, **131** (**Fig. 1** und **Fig. 6**) abgeleitet wird. Das freie Ende des Lichtleiters **273** ist normalerweise in der Nähe der LED **135** (**Fig. 3**) und nimmt normalerweise Licht davon auf, wenn die gedruckten Schaltungsplatten **41**, **43** für die Lichtbogenfehler ordnungsgemäß erregt sind. Daher beleuchtet die LED **135** normalerweise den Lichtleiter **273** und somit den beleuchtbaren Ringteil **274**. Der beleuchtbare Ringteil **274** ist in den **Fig. 3-Fig. 5** sichtbar, um, wenn er beleuchtet ist, eine ordnungsgemäße Erregung der gedruckten Schaltungsplatten **41**, **43** für Lichtbogenfehler anzuzeigen.

[0078] Mit Bezug auf die **Fig. 14** und **Fig. 15** weist der Auslösemotor **119** auch eine Anzeigeverriegelung **287** auf, die schwenkbar an einem Stift **289** montiert ist, der an der Mechanismusplatte **23** der **Fig. 16** angeordnet ist. Die Anzeigeverriegelung **287** weist einen oberen Verriegelungsteil **291** mit einer Öffnung **293** darin auf, und einen unteren Ankerteil

**295**. Die Anzeigeverriegelung **287** ist an einem Ende des Auslösemotors **119** angeordnet, und die Auslöseverriegelung **229** ist an dem gegenüberliegenden Ende davon angeordnet. Wie in **Fig. 14** gezeigt, gibt es einen ersten Spalt **297** zwischen dem rechten Ende (mit Bezug auf **Fig. 14**) des Auslösemotornapfes **260** und dem Auslöseverriegelungsanker **267**, und es gibt einen zweiten Spalt **299** zwischen dem linken Ende (mit Bezug auf **Fig. 14**) des Napfes **260** und des Anzeigeverriegelungsankers **295**. Ansprechend auf Strom, der an der Spulenordnung **117** angelegt wird, erzeugt der Auslösemotor **119** einen Fluß und zieht eine der Verriegelungen **229**, **287** dorthin, was einen entsprechenden Spalt der Spalte **297**, **299** schließt, wodurch die Reluktanz der Spulenordnung **117** gesenkt wird, was den Auslösemotorfluß steigert und die andere der Verriegelungen **229**, **287** anzieht, um den anderen entsprechenden Spalt der Spalte **297**, **299** zu schließen, wie in **Fig. 15** gezeigt. Beispielsweise wird angenommen, dass der Auslösemotor **119** zuerst die Anzeigeverriegelung **287** anzieht, was weniger Anzugskraft erfordert als von der Auslöseverriegelung **229** angefordert wird, obwohl die Erfindung auf Auslösemotoren anwendbar ist, die zuerst eine Auslöseverriegelung anziehen, oder die gleichzeitig die Anzeige- und Auslöseverriegelungen anziehen.

[0079] Wenn die Anzeigeverriegelung **287** in der Position der **Fig. 15** ist, kommt das Ende **301** des Federschenkels **237** außer Eingriff von der Anzeigeverriegelungsöffnung **293**, und der Federschenkel **273** treibt das bewegbare Glied **271** nach oben mit Bezug auf **Fig. 16**, wodurch der Anzeigering **274** nach oben in die Lichtbogenfehler-Auslöseposition der **Fig. 16** und **Fig. 18** getrieben wird. In dieser Position ist der Lichtleiter **273** (**Fig. 17**) von der LED **135** getrennt (**Fig. 1**). Ebenfalls wird die Leistung von den gedruckten Schaltungsplatten **41**, **43** genommen. Daher wird der Beleuchtungsringteil **274** nicht länger beleuchtet.

[0080] **Fig. 18** zeigt den Schaltungsunterbrecher **1** mit der Betätigungshandgriffanordnung **35** in der Handgriffauslöseposition folgend auf einen Lichtbogenfehlerauslösezustand (und/oder einen thermischen Auslösezustand und/oder einen Zustand mit sofortiger Auslösung), und den Anzeigering **274**, der entfernt von dem Gehäuse **3** in der Lichtbogenfehlerauslöseposition folgend auf einen Lichtbogenfehlerauslösezustand angeordnet ist. Normalerweise resultieren diese Positionen aus einer Lichtbogenfehlerauslösung, obwohl sie, wie unten besprochen, alternativ aus einer vorherigen Lichtbogenfehlerauslösung resultieren können, nach der die Betätigungshandgriffanordnung **35**, jedoch nicht der beleuchtbare Ringteil **274** zurückgesetzt wurde, und zwar gefolgt von einer thermischen und/oder sofortigen Auslösung. Der beleuchtbare Ringteil **274** steht durch die Öffnung **30** des Gehäuses **3** der **Fig. 1** und durch

eine Öffnung **302** der Umrandung **29** vor. Der Ringteil **274** umgibt einen oberen Schaffteil **303** der Betätigungshandgriffanordnung **35**.

**[0081]** Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Vorrichtung ist die Fähigkeit, dass die beispielhafte Betätigungshandgriffanordnung **35** unabhängig von der Lichtbogenfehleranzeige **37** arbeitet. In dieser Weise kann folgend auf irgendeine Auslösung die Betätigungshandgriffanordnung **35** in die An-Position der **Fig. 4** zurückgesetzt werden, ohne die Lichtbogenfehleranzeige **37** aus der die Lichtbogenfehlerauslösung anzeigenden Position der **Fig. 18** zu bewegen. Beispielsweise kann es während des Betriebs eines Flugzeugs besonders vorteilhaft während der Betätigung eines kritischen oder wichtigen Leistungssystems sein, ein solches System erneut durch die Betätigungshandgriffanordnung **35** einzuschalten, während man die Lichtbogenfehleranzeige **37** in ihrer die Lichtbogenfehlerauslösung anzeigenden Position läßt. In dieser Weise kann das Flugzeug sicher betrieben werden (beispielsweise überwiegt das Risiko, das Leistungssystem nicht einzuschalten, das Risiko eines Lichtbogenfehlers), während man die Lichtbogenfehleranzeige **37** für die darauf folgende Beachtung durch das Instandhaltungspersonal erst nachdem das Flugzeug sicher gelandet ist, im Einsatz läßt. In ähnlicher Weise kann die Lichtbogenfehleranzeige **37** aus der den Lichtbogenfehler anzeigenden Position der **Fig. 18** zurückgesetzt werden, indem man den beleuchtbaren Ringteil **274** nach unten drückt, um das Federschenkelende **301** mit der Anzeigeverriegelungsöffnung **293** (**Fig. 21**) erneut in Eingriff zu bringen, ohne die Betätigungshandgriffanordnung **35** zwischen ihren Aus- und An-Positionen zu bewegen.

**[0082]** **Fig. 19** zeigt den normalen Betriebszustand des Schaltungsunterbrechers **1**, bei dem sowohl die Betätigungshandgriffanordnung **35** als auch der Anzeiger **274** in normalen Positionen sind. Ebenfalls, solange wie die Leistung in geeigneter Weise an den Schaltungsunterbrecher **1** angelegt wird, wird der beleuchtbare Ringteil **274** normalerweise durch Licht von der LED **135** beleuchtet (**Fig. 1**), wie von der Leitung-Erdung-Spannung zwischen dem Anschluß **123** erregt (**Fig. 6**), die die Leitungsspannung von dem Leitungsanschluß **32** hat, und von dem Anschluß **131** (**Fig. 4**), der das Erdungspotential von der Umrandung **29** und/oder einer (nicht gezeigten) Befestigungstafel hat. Somit ist die LED **135** normalerweise in dem Fall beleuchtet, dass die gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43** (**Fig. 1**) für den Lichtbogenfehler erregt sind, und ist anderenfalls nicht beleuchtet (beispielsweise ist keine Leistung vorhanden; die Umrandung **29** ist nicht ordnungsgemäß geerdet).

**[0083]** Mit Bezug auf die **Fig. 20–Fig. 22** ist der Anzeigeschenkel **271** in Eingriff mit der Feder **275** und wird mechanisch von der Anzeigeverriegelung **287**

(**Fig. 20** und **Fig. 21**) nach unten gehalten. Wenn ein Lichtbogenfehlerauslösezustand auftritt, wird die Anzeigeverriegelung **287** in die in **Fig. 22** gezeigte Position betätigt. Wenn die Anzeigeverriegelung **287** so bewegt wird, wird die Feder **275** von der Anzeigeverriegelungsöffnung **293** gelöst, was gestattet, dass die Feder **275** den Anzeigeschenkel **271** innen im Gehäuse **3** der **Fig. 1** nach oben drückt, wodurch der Anzeiger **274** weg von dem Gehäuse **3** und aus diesem heraus bewegt wird, wie in **Fig. 8** gezeigt, und zwar um einen Lichtbogenfehlerauslösezustand anzuzeigen.

**[0084]** Wie in **Fig. 20** gezeigt, erstreckt sich die Verriegelungsrückstellfeder **107** durch eine Öffnung **305** der Motorbasis **245** (wie am besten in **Fig. 13** gezeigt). Die Feder **107** treibt die Anzeigeverriegelung **287** im Uhrzeigersinn an und treibt die Auslöseverriegelung **229** gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf **Fig. 20**) und treibt somit beide der doppelten Verriegelungen **229**, **287** an.

**[0085]** Obwohl die Vorrichtung bezüglich einer doppelten Auslöse/Anzeigeverriegelung beschrieben worden ist, die von dem beispielhaften Auslösemotor **119**, der Auslöseverriegelung **229** und der Anzeigeverriegelung **287** gebildet wird, ist die Erfindung auf einzelne und doppelte Verriegelungsfunktionen anwendbar, die eine Anzeigeverriegelung betätigen, um einen Lichtbogenfehler- oder Erdungsfehlerzustand anzuzeigen und/oder, die eine Auslöseverriegelung betätigen, um trennbare Kontakte zur Öffnung auszulösen bzw. aufzusprengen. Die Erfindung ist weiter anwendbar auf eine Anzeigeverriegelung, die normalerweise mit einem bewegbaren Glied einer Anzeige in Eingriff steht, und die ein solches Glied zur Bewegung durch eine Feder löst.

**[0086]** Um eine sofortige Auslösung vorzusehen, weist die Überstromanordnung **53** der **Fig. 3–Fig. 5** eine Anordnung zur Leitung eines Strompfades eines Hauptleiters auf, wie von dem Bimetall **129**, der Mechanismusplatte **23**, dem flexiblen Band **167** und dem bewegbaren Kontaktarm **58** der **Fig. 7** gebildet, und zwar durch eine Magnetschaltung bzw. einen Magnetkreis, wie von dem Motorrahmen **245** der **Fig. 12** und den zwei Mechanismusoberplatten **24**, **25** aus Stahl der **Fig. 6** gebildet. Der Motorrahmen **245** und die Platten **24**, **25** bilden eine Stahlform um diesen Strompfad herum. Die unterbrochenen elektrischen Leitungspfade der beispielhaften Magnetschaltung leiten den Magnetfluß derart, dass er einmal durch den allgemeinen Pfad der Stahlform fließt, wodurch ein Elektromagnet mit einer Wicklung gebildet wird. Immer wenn der Laststrom in den Schaltungsunterbrecher **1** fließt, zieht die Stahlform magnetisch die Stahlauslöseverriegelung **229** an. Die magnetische Kupplung ist derart, dass ausreichend hohe Lastströme von mindestens einer vorbestimmten Größe (beispielsweise ohne Begrenzung, unge-

fähr 300 Ampere für eine Nennlast von 2,5 Ampere), wie jene, die mit Kurzschlüssen assoziiert sind, ausreichen, um die Auslöseverriegelung **229** zu betätigen, ohne die Auslösestromspulenordnung **117** zu erregen. Wenn der Laststrom von ausreichender Größe ist, dann wird die Auslöseverriegelung **229** in der Richtung gegen den Uhrzeigersinn (mit Bezug auf [Fig. 5](#)) gedreht, wodurch der Schaltungsunterbrecher **1** ausgelöst wird.

**[0087]** Beispielsweise fließt ein magnetischer Fluß um irgendeinen stromführenden Leiter und fließt vorzugsweise in Stahl. Daher konzentriert und kanalisiert die beispielhafte Stahlform um den beispielhaften Laststrompfad den magnetischen Fluß, so dass er durch den beispielhaften Stahlpfad fließt. Obwohl der magnetische Fluß vorzugsweise in Stahl fließt, überkreuzt er auch irgendwelche Spalte in diesem Stahl. Daher sind die Oberplatten **24**, **25** vorzugsweise nahe am Motorrahmen **245**, obwohl eine physische Verbindung nicht erforderlich ist. Wenn der Magnetfluß einen Spalt in diesem Pfad um die nicht durchgängigen elektrischen Leitungspfade überkreuzt, wird eine Kraft zum Schließen des Spaltes erzeugt. Da der Stahlpfad, der diese Leitungspfade umfaßt, Spalte zwischen dem Motorrahmen **245** und der Auslöseverriegelung **229** und zwischen dem L-förmigen Teil **160** der Oberplatte **25** und der Auslöseverriegelung **229** aufweist, werden Kräfte zum Schließen von diesen Spalten erzeugt, und somit zur Betätigung der Auslöseverriegelung **229**.

**[0088]** Wie in [Fig. 23](#) gezeigt, ist ein Schaltungsunterbrecher **306** ähnlich dem Schaltungsunterbrecher **1** der [Fig. 1](#), außer das Befestigungsmittel **307** durch die Öffnungen **17** und **15** (in [Fig. 1](#) gezeigt) die in der Klippplatte **7** und unter dem gegossenen Gehäuse **309a** und der gegossenen Abdeckung **309b** angeordnet sind, um die eine Seite **11** zur anderen Seite **13** hin zu ziehen und das gegossene Gehäuse **309a** an der gegossenen Abdeckung **309b** zu sichern.

**[0089]** Wie in [Fig. 24](#) gezeigt, ist ein Schaltungsunterbrecher **311** ähnlich dem Schaltungsunterbrecher **1** der [Fig. 1](#), außer dass das gegossene Gehäuse **313a** und die gegossene Abdeckung **313b** jeweils Kanäle **315a** bzw. **315b** haben. Befestigungsmittel **317** sind durch die Öffnungen **15**, **17** der Klippplatten-seiten **11**, **13** und innerhalb der Kanäle **315a**, **315b** angeordnet, um die eine Seite **11** zur anderen Seite **13** zu ziehen, wodurch das gegossene Gehäuse **313a** an der gegossenen Abdeckung **313b** gesichert wird.

**[0090]** Der beispielhafte Schaltungsunterbrecher **1** ist ein einfacher und zuverlässiger Mechanismus, der selektiv mehrere Schutzfunktionen vorsieht, genauso wie er als ein An/Aus-Schalter dient. Diese Anordnung bietet sich auch zur automatisierten Montage an. Der gegossene Abschnitt **3a** des Gehäuses **3**

wird auf einer flachen Oberseite angeordnet, und die Teile werden alle von oben eingesetzt. Die Mechanismusplatte **23**, der Betätigungsmechanismus **22**, die Handgriffanordnung **35**, die Verriegelungsanordnung **51**, die Bimetalle **229**, **225** und die Schutzanordnung **171** passen alle in den Hohlraum **5a** in diesem Gehäuseabschnitt **3a**. Der Auslösemotor **119** sitzt hinter der Mechanismusplatte **23**, und die gedruckten Schaltungsplatinen **41**, **43** sind durch elektrische Stifte **109**, **111**, **121**, **123**, **131** verbunden. Die Schaltungsplatinen **41**, **43** erstrecken sich in den Hohlraum **5b** des Gehäuseabschnittes **3b**. Die Abschnitte **3a**, **3b** sind wiederum aneinander durch die Klippplatte **7** und Befestigungsmittel **21** gesichert. In einem Ausführungsbeispiel ist der beispielhafte Schaltungsunterbrecher **1** ungefähr 1 bis 1,2 Inch hoch, ungefähr 1 Inch breit und ungefähr 0,8 Inch dick.

**[0091]** Während spezielle Ausführungsbeispiele der Erfindung im Detail beschrieben worden sind, wird es dem Fachmann offensichtlich sein, dass verschiedene Modifikationen und Alternativen an diesen Details im Lichte der gesamten Lehre der Offenbarung entwickelt werden könnten. Entsprechend sollen die speziellen offenbarten Anordnungen nur veranschaulichend und nicht einschränkend bezüglich des Umfangs der Erfindung sein, dem die volle Breite der beigefügten Ansprüche zu geben ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Schaltungsunterbrecher
<b>3</b>	Gehäuse
<b>3a</b>	erster Abschnitt
<b>3b</b>	zweiter Abschnitt
<b>5a</b>	gegenüber stehender Hohlraum
<b>5b</b>	gegenüber stehender Hohlraum
<b>7</b>	externe Klippplatte
<b>9</b>	Oberteil
<b>11</b>	Seite
<b>13</b>	Seite
<b>15</b>	Öffnung
<b>17</b>	Öffnung
<b>19</b>	Öffnung
<b>20</b>	Öffnung
<b>21</b>	Befestigungsmittel
<b>22</b>	Betätigungsmechanismus
<b>23</b>	mechanische Spannplatte
<b>24</b>	erste Mechanismus-Oberplatte
<b>25</b>	zweite Mechanismus-Oberplatte
<b>29</b>	Umrandung
<b>30</b>	Öffnung des Gehäuses
<b>31</b>	Mutter
<b>31a</b>	Scheibe
<b>32</b>	Leistungsanschluß
<b>33</b>	Lastanschluß
<b>35</b>	Betätigungshandgriffanordnung
<b>37</b>	bewegbare und beleuchtbare Lichtbogenfehleranzeige
<b>39</b>	Lichtbogenfehlerdetektor

<b>41</b>	gedruckte Schaltungsplatine (PCB = printed circuit board)	<b>139</b>	Öffnung
<b>43</b>	gedruckte Schaltungsplatine (PCB = printed circuit board)	<b>141</b>	Nietenstift
<b>45</b>	Isolator	<b>143</b>	Nietenstift
<b>47</b>	trennbare Kontaktanordnung	<b>145</b>	Nietenstift
<b>49</b>	Umschaltmechanismus bzw. Kniehebelmechanismus	<b>147</b>	Metallstift
<b>51</b>	Verriegelungsgliedanordnung	<b>149</b>	Öffnung
<b>53</b>	Überstromanordnung	<b>151</b>	Öffnung
<b>55</b>	fester Kontakt	<b>153</b>	Öffnung
<b>57</b>	bewegbarer Kontakt	<b>155</b>	Öffnung
<b>58</b>	bewegbarer Kontaktarm	<b>157</b>	Öffnung
<b>59</b>	trennbare Kontakte	<b>159</b>	Schwenkpunkt
<b>61</b>	Metallstift	<b>160</b>	L-förmiger Teil
<b>63</b>	Kantilever-Blattfeder	<b>161</b>	Überstromanordnung
<b>65</b>	untere Kippverbindung	<b>164</b>	ein Ende des Bimetalls
<b>66</b>	Stift	<b>165</b>	anderes Ende des Bimetalls
<b>67</b>	erstes oder unteres Ende	<b>167</b>	flexible Verbindung wie beispielsweise flexible Bandleiter
<b>69</b>	Schwenkpunkt	<b>169</b>	Zwischenabschnitt des Bimetalls
<b>71</b>	zweite Kippverbindung	<b>171</b>	Schutzanordnung
<b>73</b>	erstes oder oberes Ende	<b>173</b>	Metallstück
<b>75</b>	Stift	<b>175</b>	Metallstück
<b>77</b>	Verriegelungshebel	<b>177</b>	erster Schenkel
<b>79</b>	Metallstift	<b>179</b>	zweiter Schenkel
<b>81</b>	Kniestift	<b>181</b>	Basis
<b>83</b>	Antriebsverbindung	<b>183</b>	Schlitz
<b>85</b>	Verriegelungshebelrückstellfeder	<b>185</b>	Schlitz
<b>87</b>	Handgriffglied	<b>189</b>	Ansatz
<b>89</b>	Schaft	<b>191</b>	Ansatz
<b>91</b>	Stift	<b>193</b>	Ansatz
<b>93</b>	Finger	<b>195</b>	Nut
<b>95</b>	Haken	<b>197</b>	Ende
<b>97</b>	Öffnung	<b>199</b>	erstes Stück oder Schaftteil
<b>99</b>	Anzeigeteil	<b>201</b>	zweites Stück oder Kappenteil
<b>101</b>	Anschlagteil	<b>203</b>	Schaft
<b>103</b>	Anschlagteil	<b>205</b>	Ansatz oder Vorsprung
<b>105</b>	geschlitzte Öffnung	<b>207</b>	Ansatz oder Vorsprung
<b>107</b>	Verriegelungsrückstellfeder	<b>209</b>	offenes Ende
<b>109</b>	Anschluß	<b>211</b>	ringförmige Wand
<b>111</b>	Anschluß	<b>213</b>	Öffnung
<b>112</b>	Öffnung	<b>215</b>	Öffnung
<b>113</b>	passender Anschluß	<b>217</b>	Kanal
<b>114</b>	Öffnung	<b>219</b>	Kanal
<b>115</b>	passender Anschluß	<b>221</b>	Metalleinsatz
<b>117</b>	Spulenordnung	<b>223</b>	Öffnung
<b>119</b>	Auslösemotor oder Elektromagnetanordnung	<b>225</b>	kantileverartiges die Umgebung kompensierendes Bimetall
<b>121</b>	Anschluß	<b>227</b>	ein Ende des die Umgebung kompensierenden Bimetalls
<b>123</b>	Anschluß	<b>229</b>	Auslöseverriegelung
<b>124</b>	Öffnung	<b>231</b>	freies Ende
<b>125</b>	passender Anschluß	<b>233</b>	freies Ende
<b>126</b>	Öffnung	<b>235</b>	Leitung
<b>127</b>	passender Anschluß	<b>237</b>	Träger
<b>129</b>	Bimetall	<b>240</b>	Kalibrierungsschraube
<b>131</b>	Anschluß	<b>241</b>	Mutter
<b>132</b>	Öffnung	<b>243</b>	Oberfläche
<b>133</b>	passender Anschluß	<b>245</b>	Motorbasis
<b>135</b>	Licht emittierende Diode (LED)	<b>247</b>	Öffnung
<b>137</b>	Öffnung	<b>249</b>	ovales Loch

251	ovales Vorsprungsmerkmal bzw. Vorsprungsteil
253	Rückwand
254	magnetisch permeabler Motorkern
255	Ende
256	elektrische Motorspule
257	Öffnung
258	Stift oder Anschlußhalter
259	Zapfen
260	magnetisch permeabler Motornapf
261	Zapfen
263	Loch
265	Loch
267	Ankerabschnitt
269	oberer Teil
271	erster Schenkel oder bewegbares Glied
272	Nut
273	erster Arm
274	beleuchtbarer Ringteil
275	Feder
277	mittlerer Teil
279	Stift
281	zweiter Arm
283	Stift
285	Stift
287	Anzeigeverriegelung
289	Stift
291	oberer Verriegelungsteil
293	Öffnung
295	unterer Ankerteil
297	Spalt
299	Spalt
301	Ende
302	Öffnung
303	oberer Schafftteil
305	Öffnung
306	Schaltungsunterbrecher
307	Befestigungsmittel
309a	gegossenes Gehäuse
309b	gegossene Abdeckung
311	Schaltungsunterbrecher
313a	gegossenes Gehäuse
313b	gegossene Abdeckung
315a	Kanal
315b	Kanal
317	Befestigungsmittel

### Patentansprüche

1. Schaltungsunterbrecher (1), welcher folgendes aufweist:  
ein Gehäuse (3);  
ein Paar trennbarer Kontakte (59), die in dem Gehäuse (3) angebracht sind;  
einen Betätigungsmechanismus (22) zum Öffnen und Schließen der trennbaren Kontakte (59);  
einen ersten Anschluss (33), welcher mit einem (57) der trennbaren Kontakte (59) elektrisch verbunden ist;  
einen zweiten Anschluss (32), welcher mit einem

zweiten (55) der trennbaren Kontakte (59) elektrisch verbunden ist;  
einen elektrisch leitenden Tragmechanismus (23), welcher in dem Gehäuse (3) angebracht ist; und  
eine Bimetall-Überstromanordnung (129), die ansprechend ist auf ausgewählte Bedingungen hinsichtlich des Stroms, welcher durch die trennbaren Kontakte (59) fließt, zum Betätigen des Betätigungsmechanismus (22), um die trennbaren Kontakte (59) zu öffnen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bimetall-Überstromanordnung (129) erste und zweite Schenkel (163, 162) und einen freien Zwischen- bzw. Mittelabschnitt (169) besitzt, welcher sich ansprechend auf die ausgewählten Strombedingungen verbiegt, um den Betätigungsmechanismus (22) zu betätigen, wobei der erste Schenkel (163) mit dem Tragmechanismus (23) in Eingriff steht und mit diesem elektrisch verbunden ist, wobei der zweite Schenkel (162) mit dem ersten Anschluss (33) elektrisch verbunden ist, wobei der Betätigungsmechanismus (22) den ersten (57) der trennbaren Kontakte (59) trägt und mit diesem elektrisch verbunden ist, und wobei der Tragmechanismus (23) den Betätigungsmechanismus (22) trägt und elektrisch mit diesem verbunden ist.

2. Schaltungsunterbrecher (1) gemäß Anspruch 1, wobei der freie Zwischen- bzw. Mittelabschnitt (169) ein U-förmiger Abschnitt ist, der zwischen dem ersten Schenkel (163) und dem zweiten Schenkel (162) elektrisch in Reihe geschaltet ist.

3. Schaltungsunterbrecher (1) gemäß Anspruch 1, wobei der Betätigungsmechanismus (22) einen beweglichen Kontaktarm (58) umfasst, welcher den ersten (57) der trennbaren Kontakte (59) trägt und mit diesem elektrisch verbunden ist; und wobei der Tragmechanismus (23) einen flexiblen Leiter (167) umfasst, welcher zwei Enden aufweist, von denen das erste Ende mit dem Tragmechanismus (23) flexibel verbunden ist und das zweite Ende mit dem beweglichen Kontaktarm (58) elektrisch verbunden ist.

4. Schaltungsunterbrecher (1) gemäß Anspruch 1, wobei der Tragmechanismus (23) eine Mechanismusplatte (23) umfasst, die in dem Gehäuse (3) angebracht ist; und wobei der Betätigungsmechanismus (22) an die Mechanismusplatte (23) angebaut ist und von dieser getragen wird.

Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

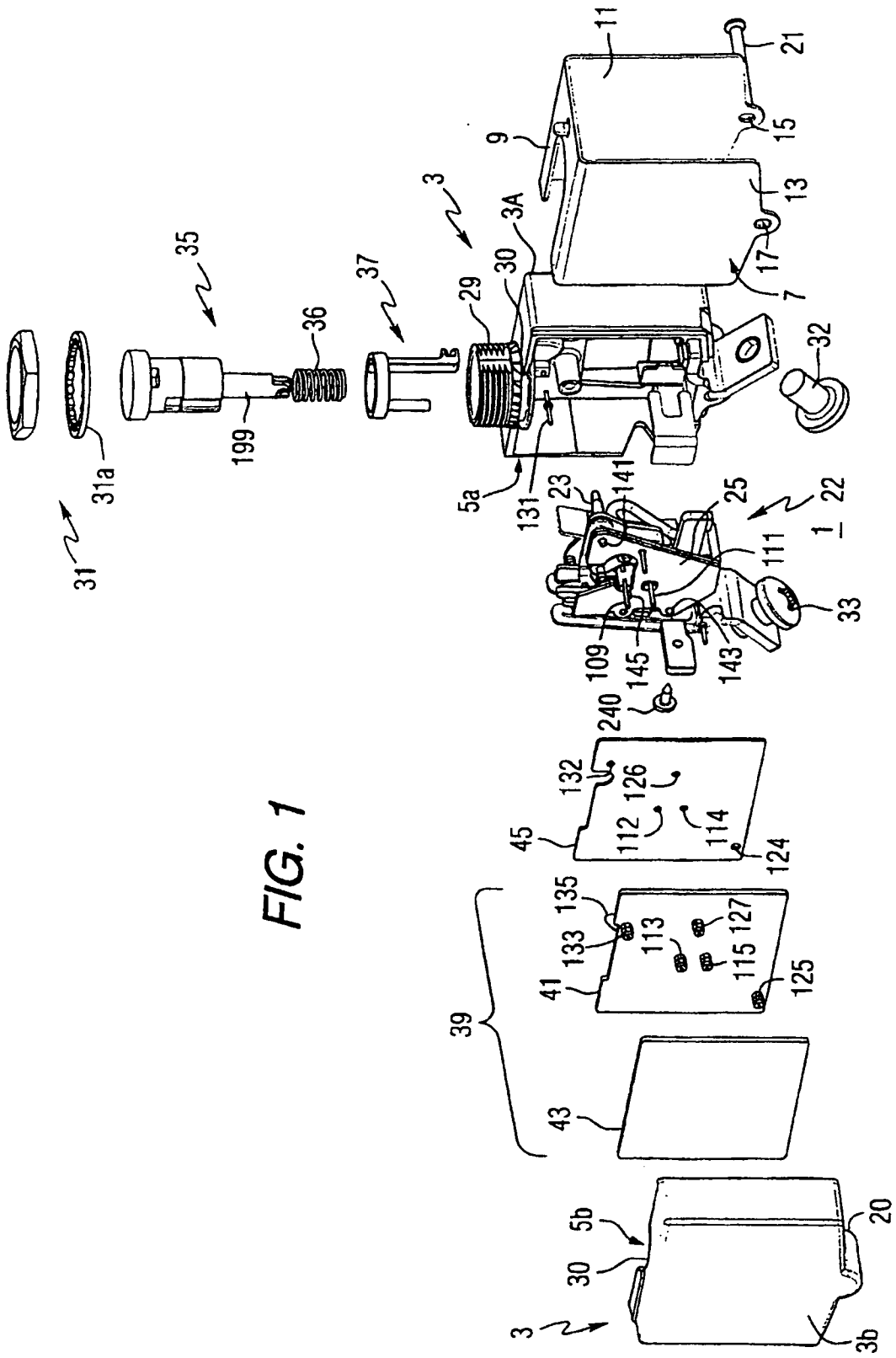


FIG. 1



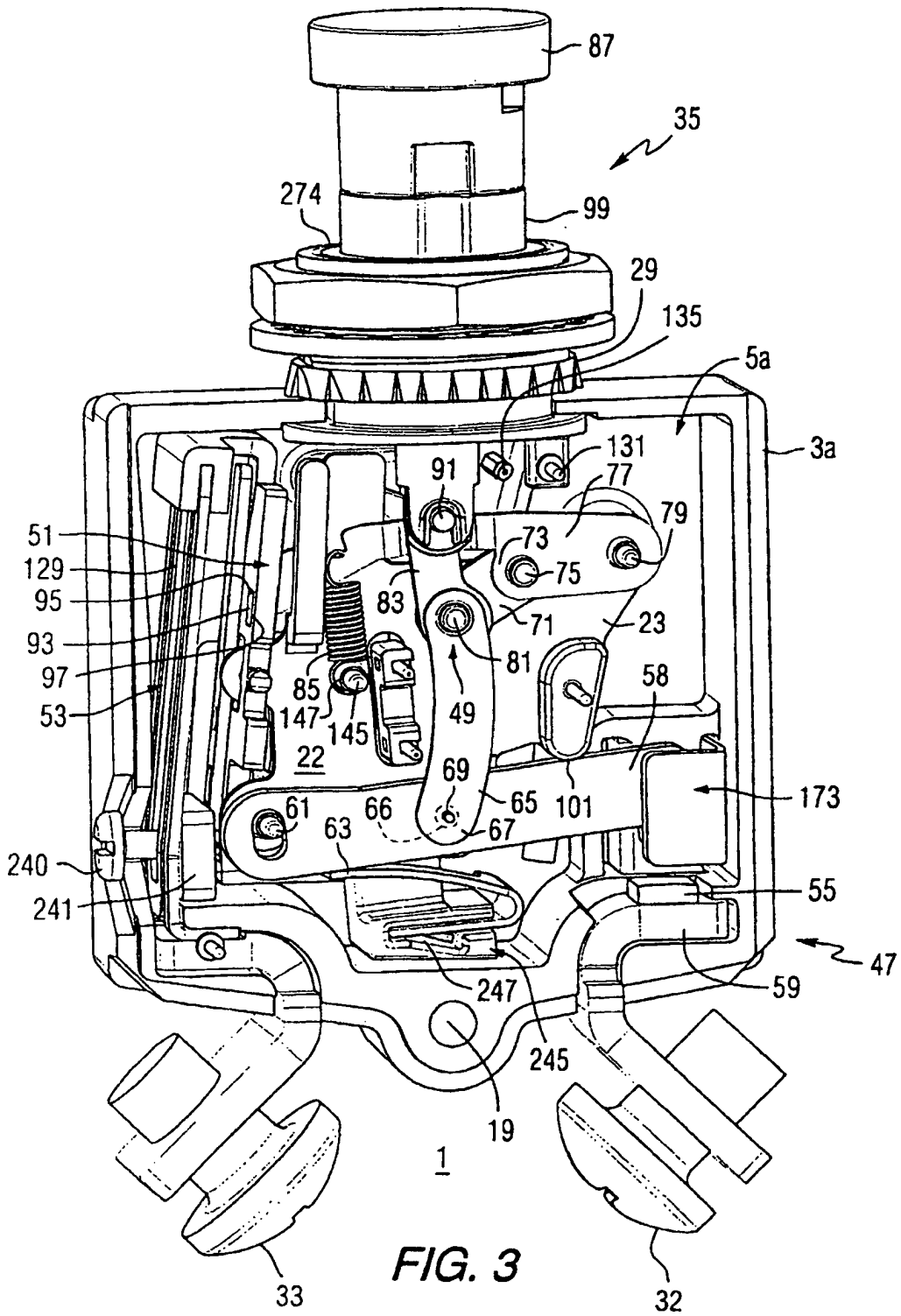


FIG. 3

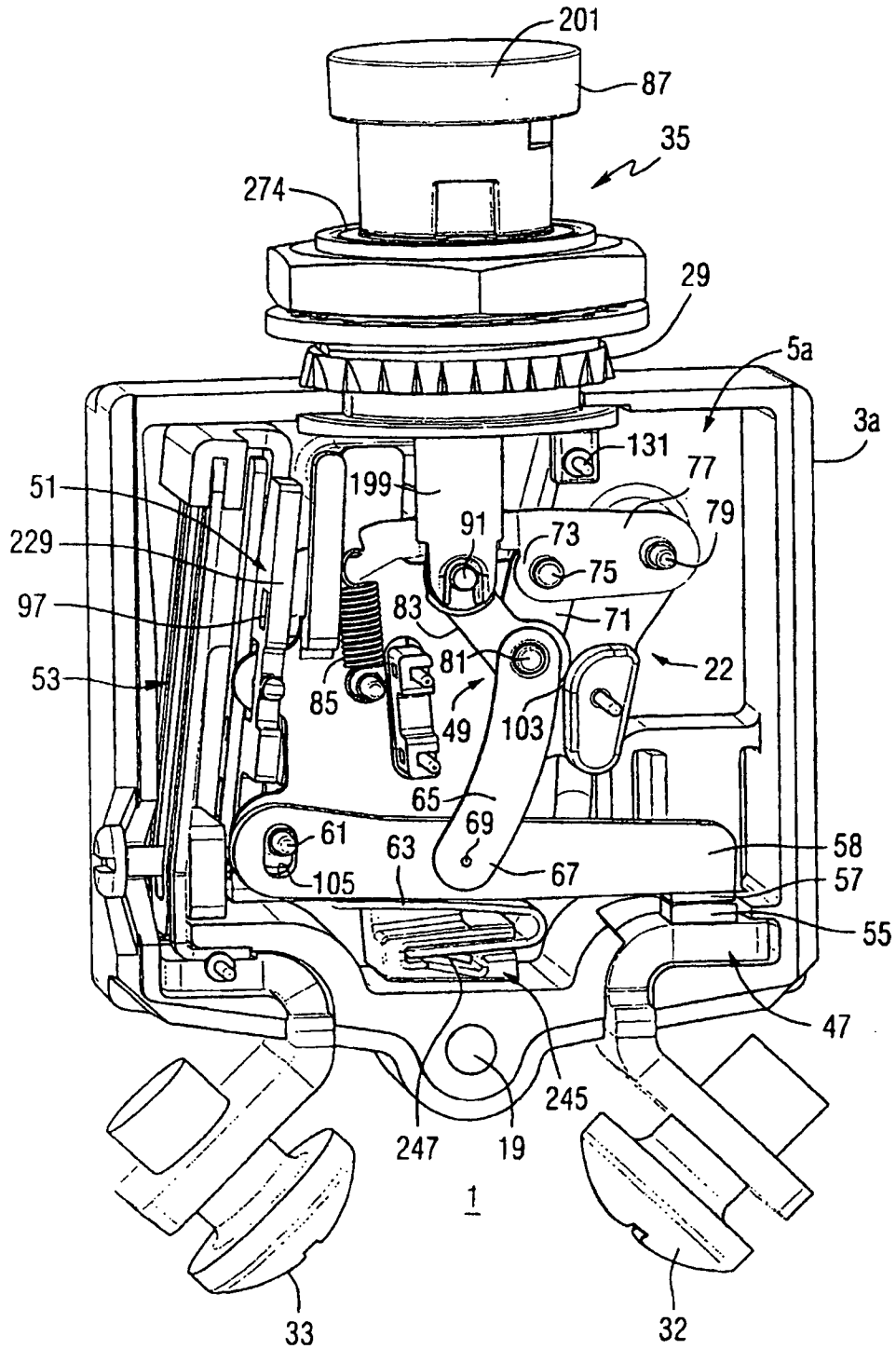


FIG. 4

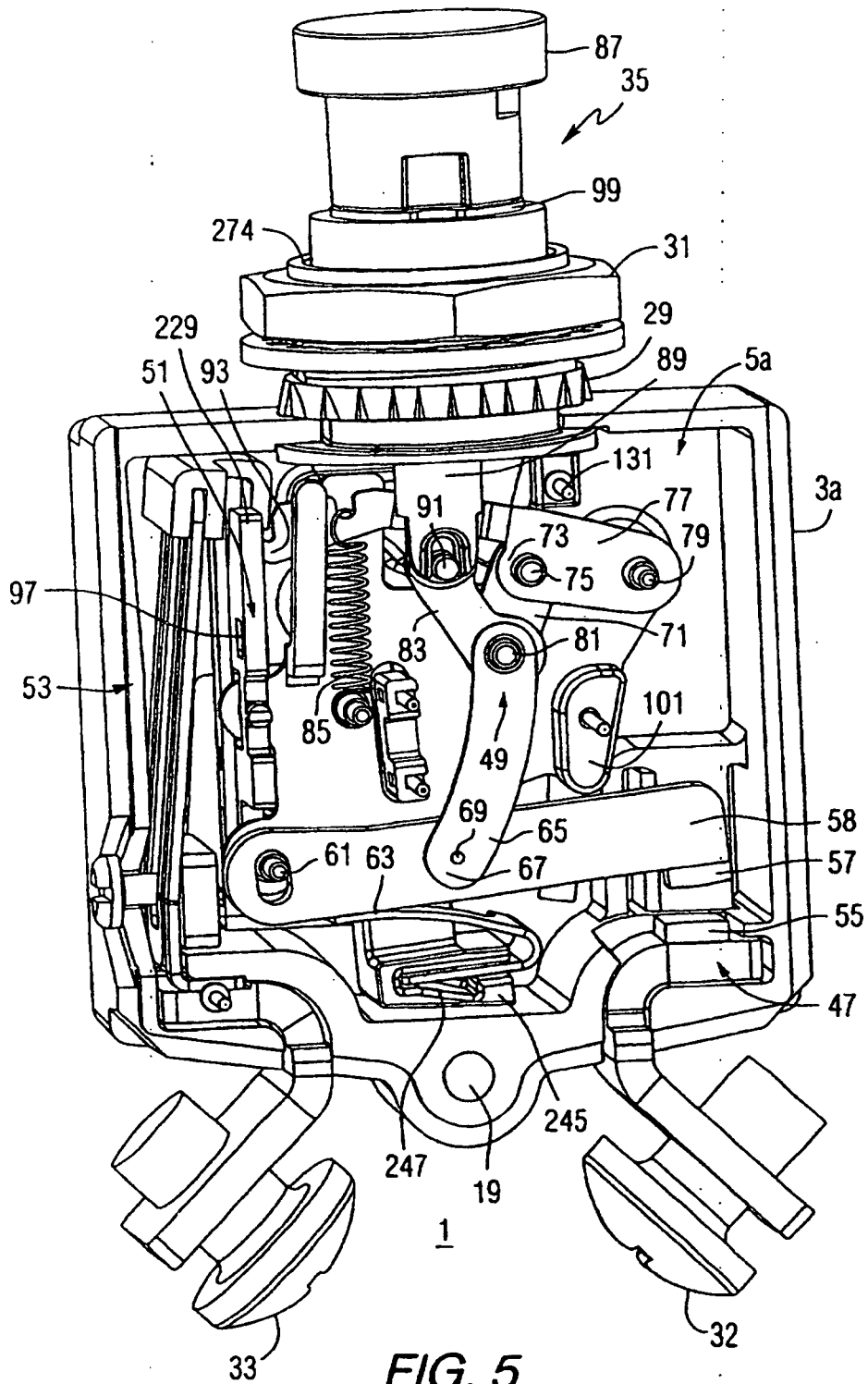
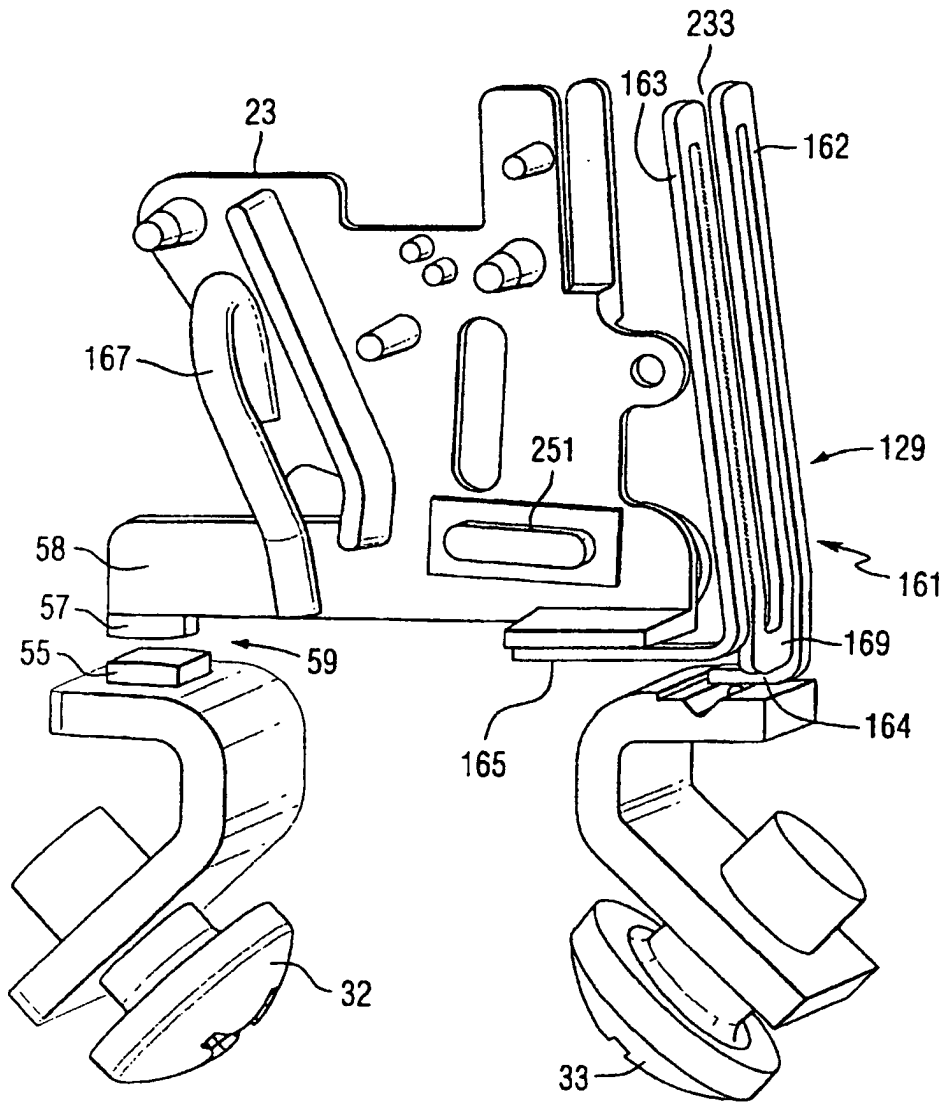
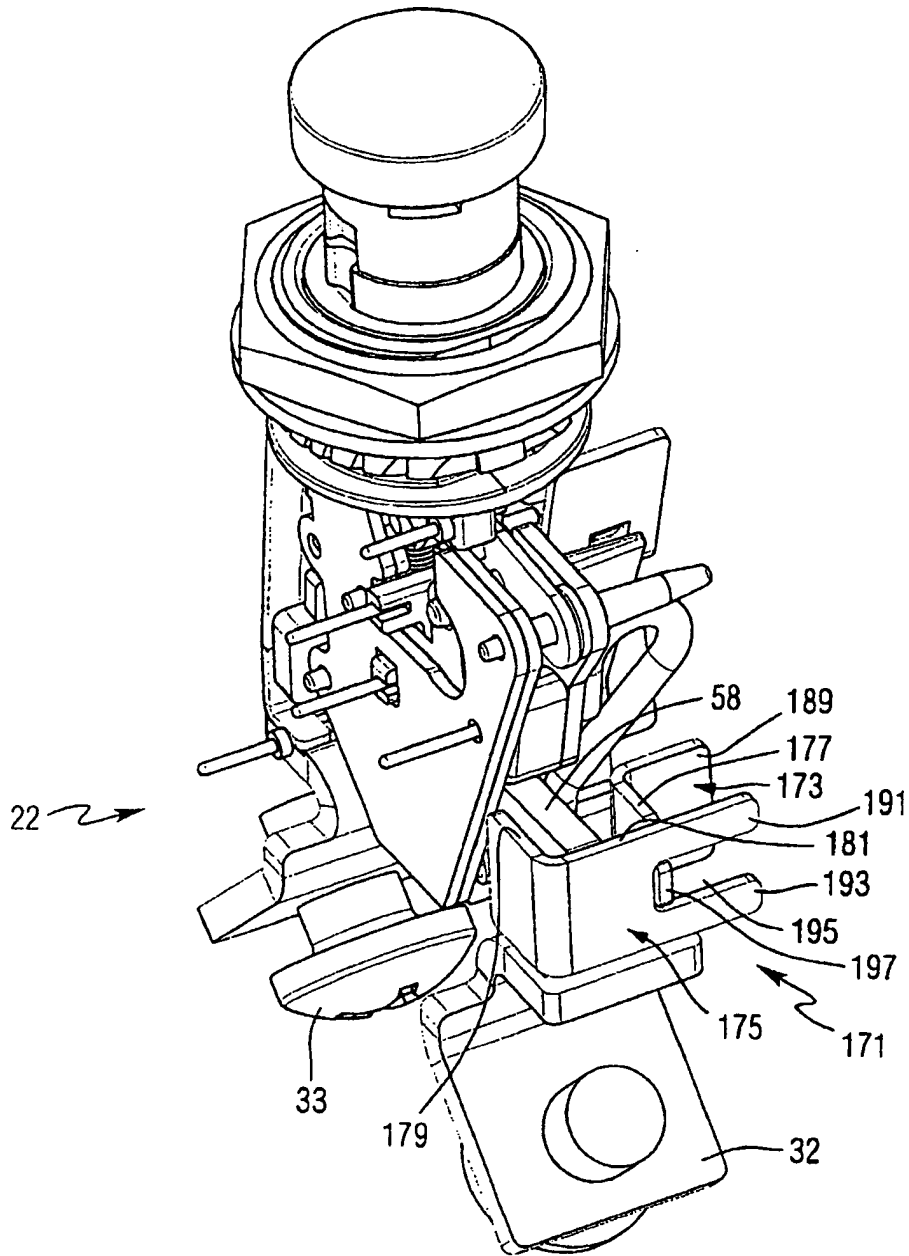


FIG. 5

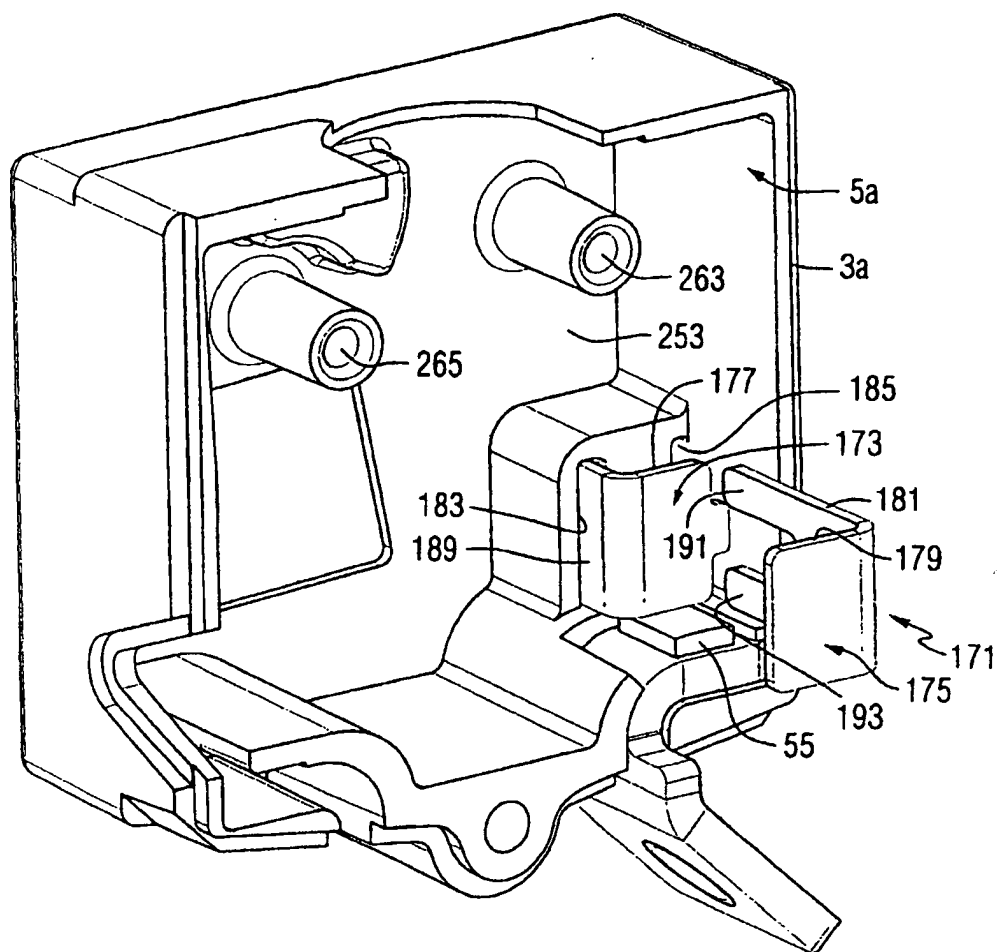




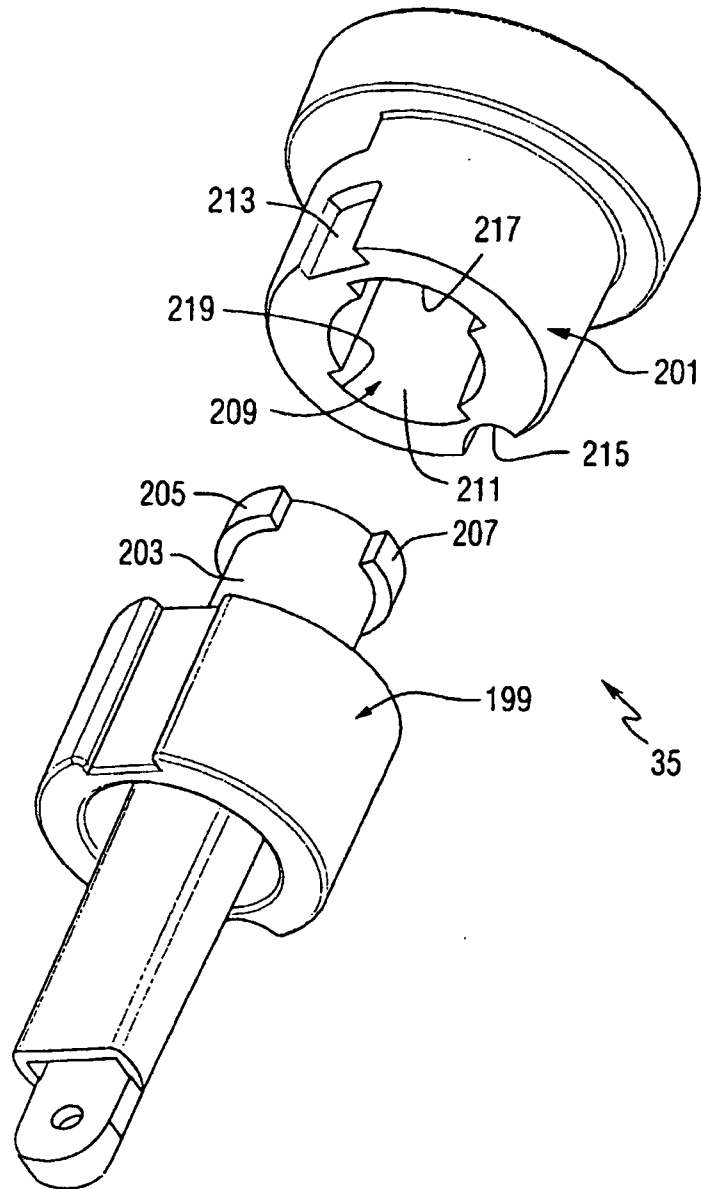
**FIG. 7**



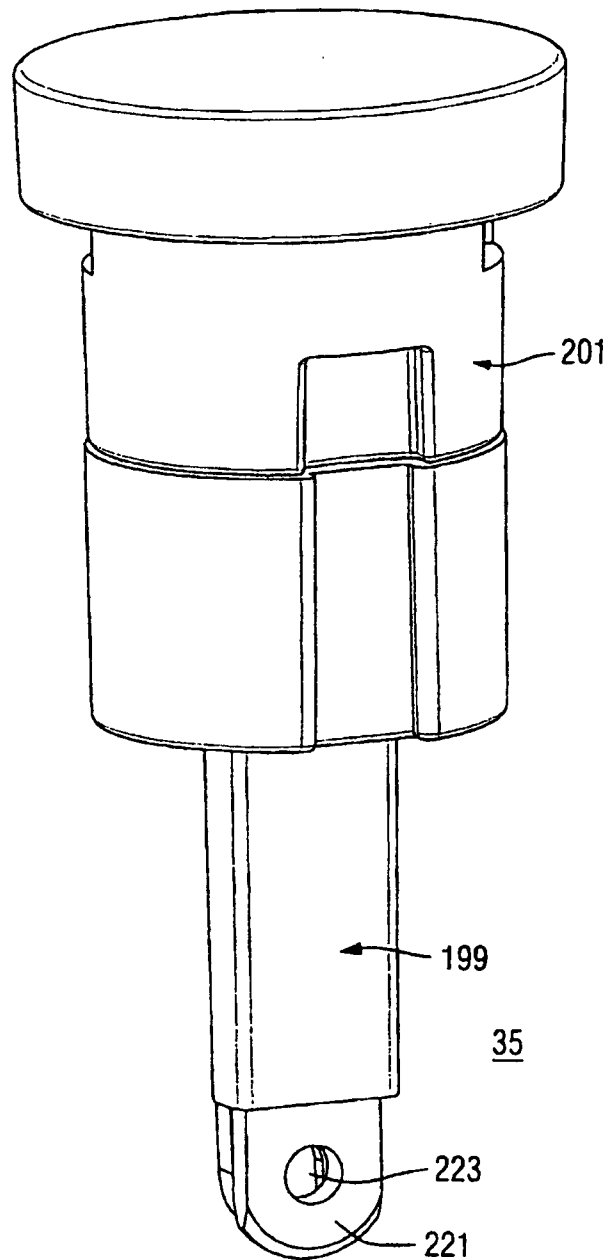
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**

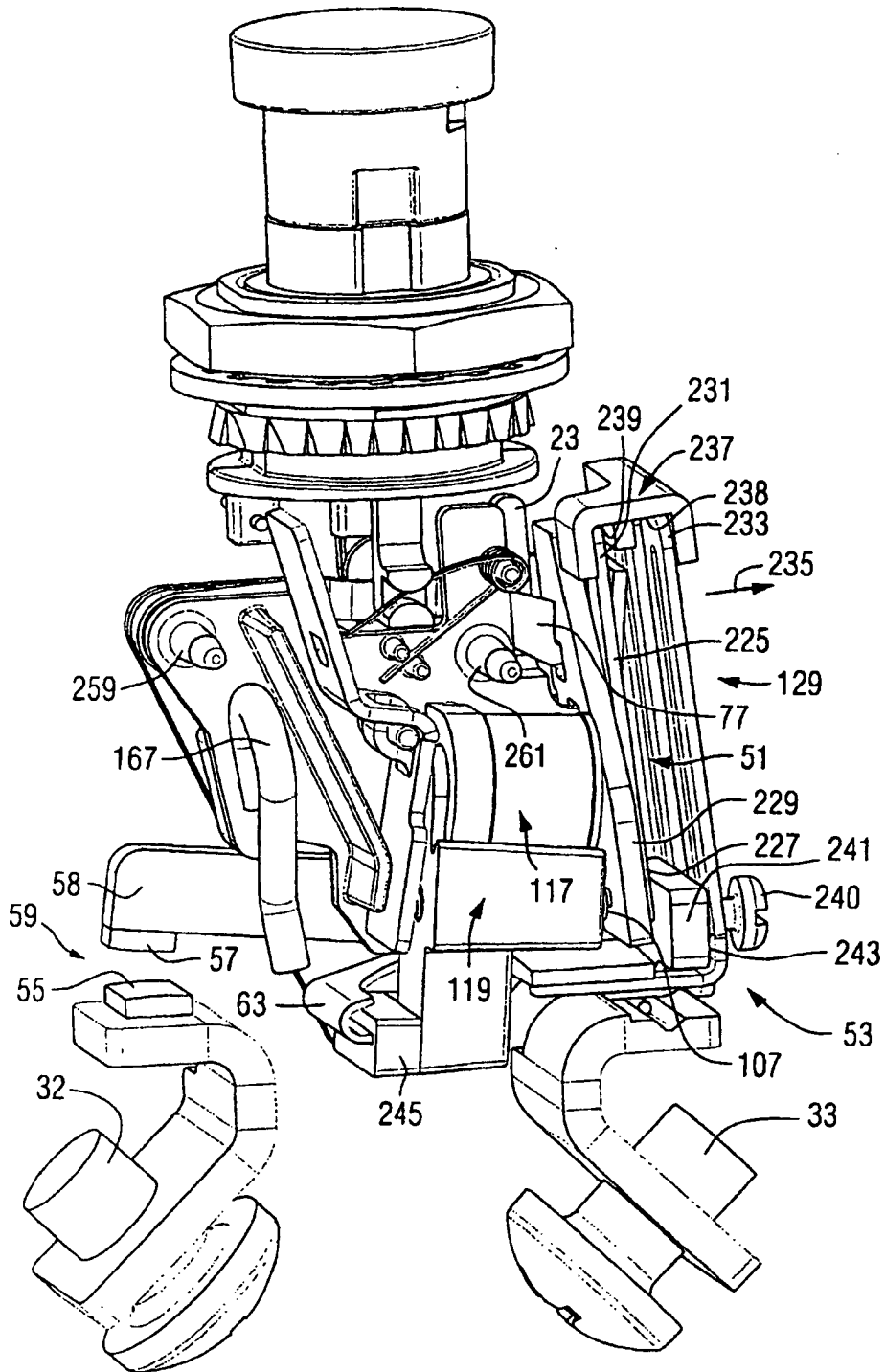
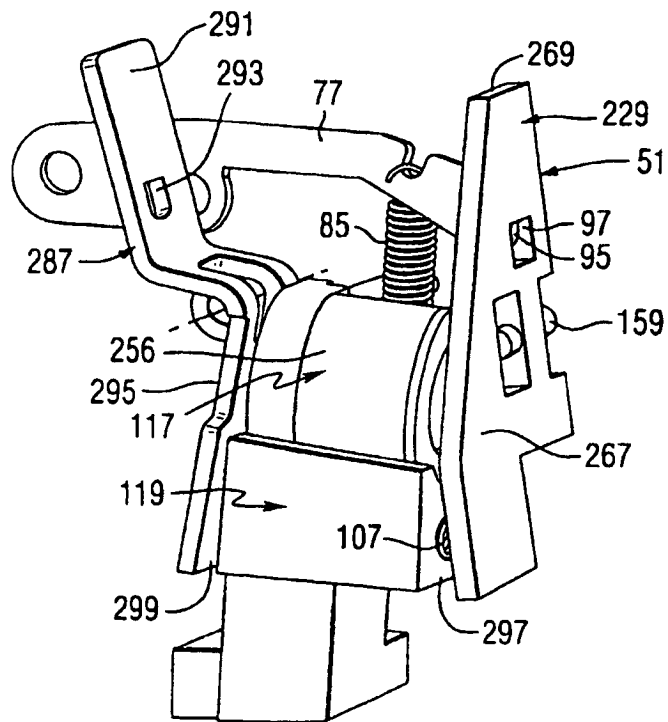
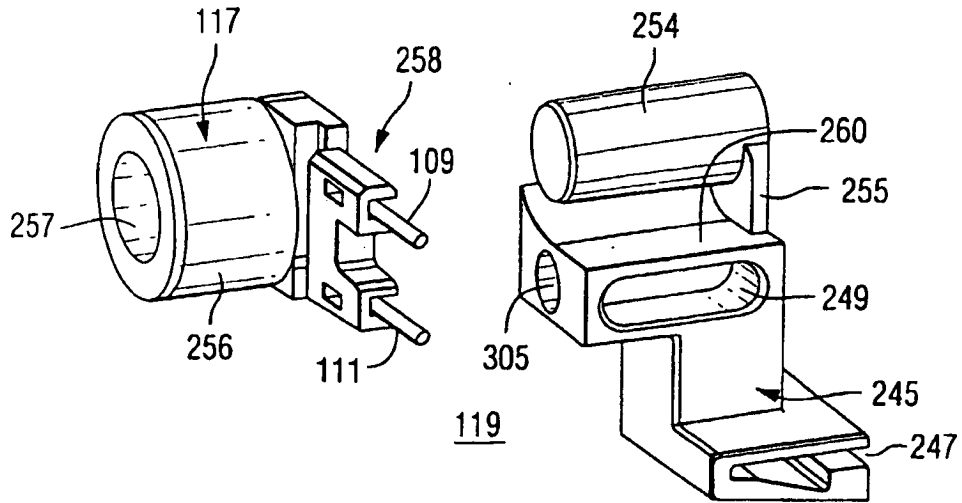
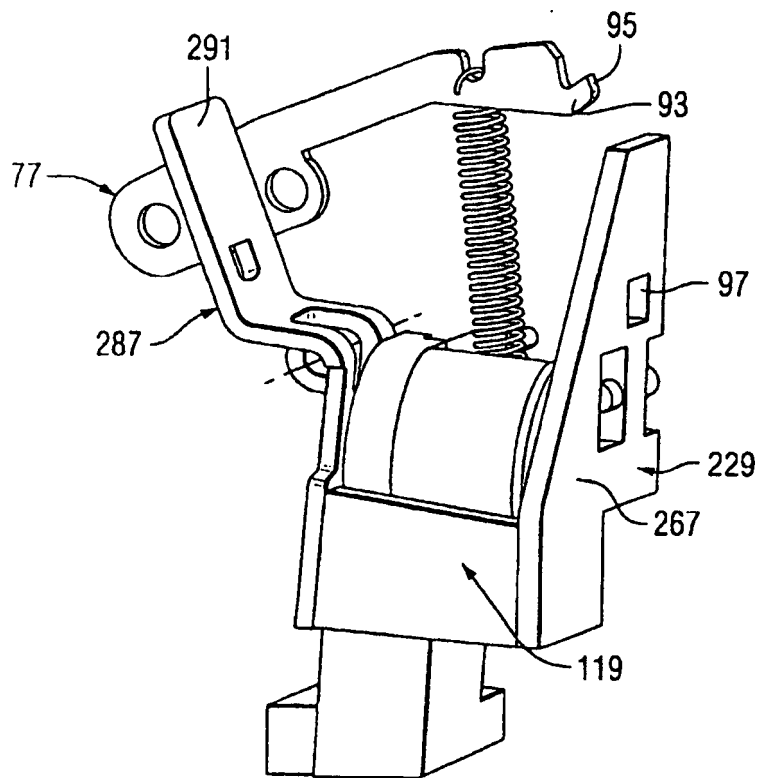


FIG. 12





**FIG. 15**

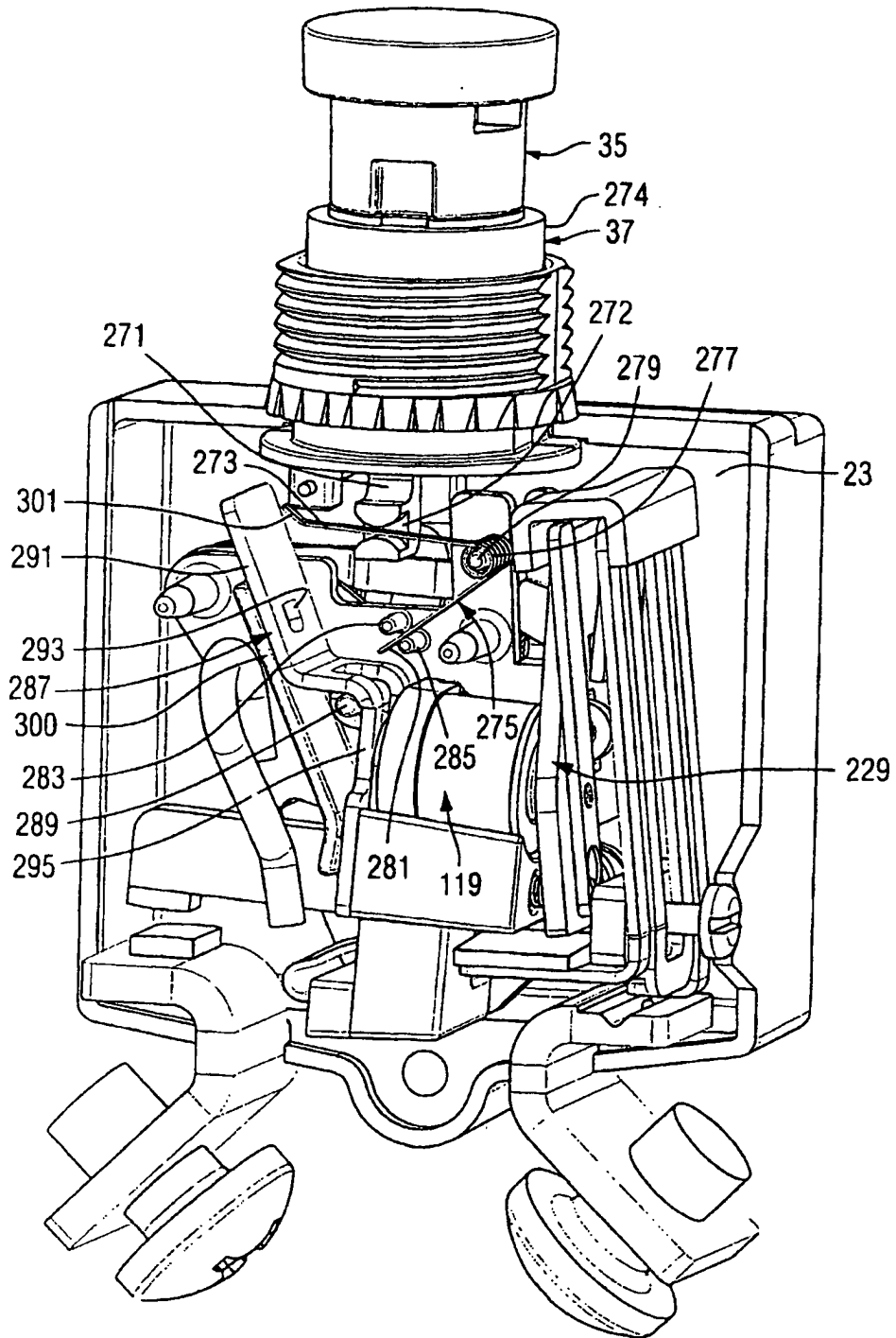
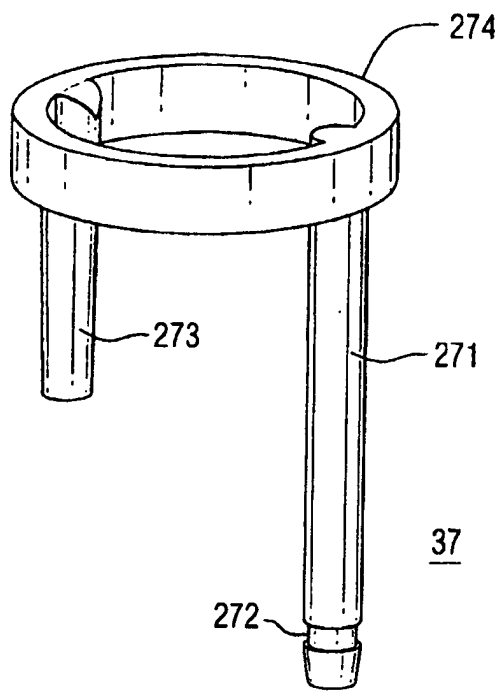
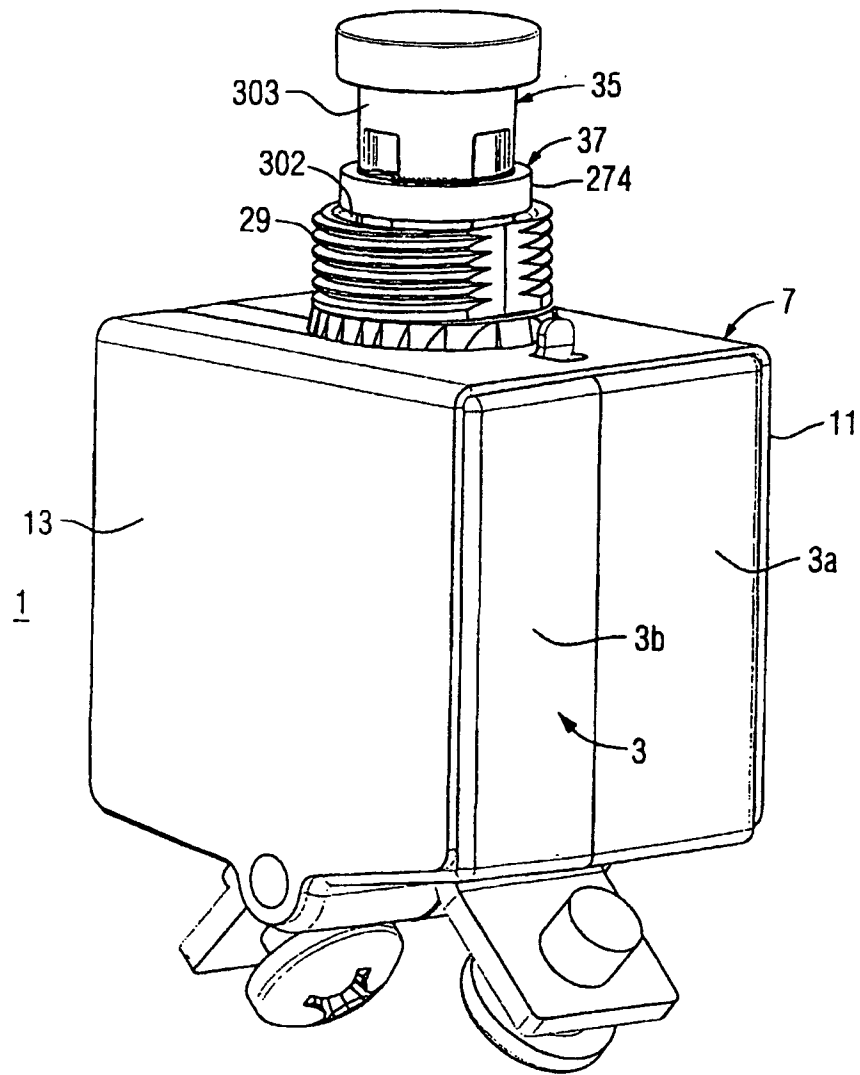


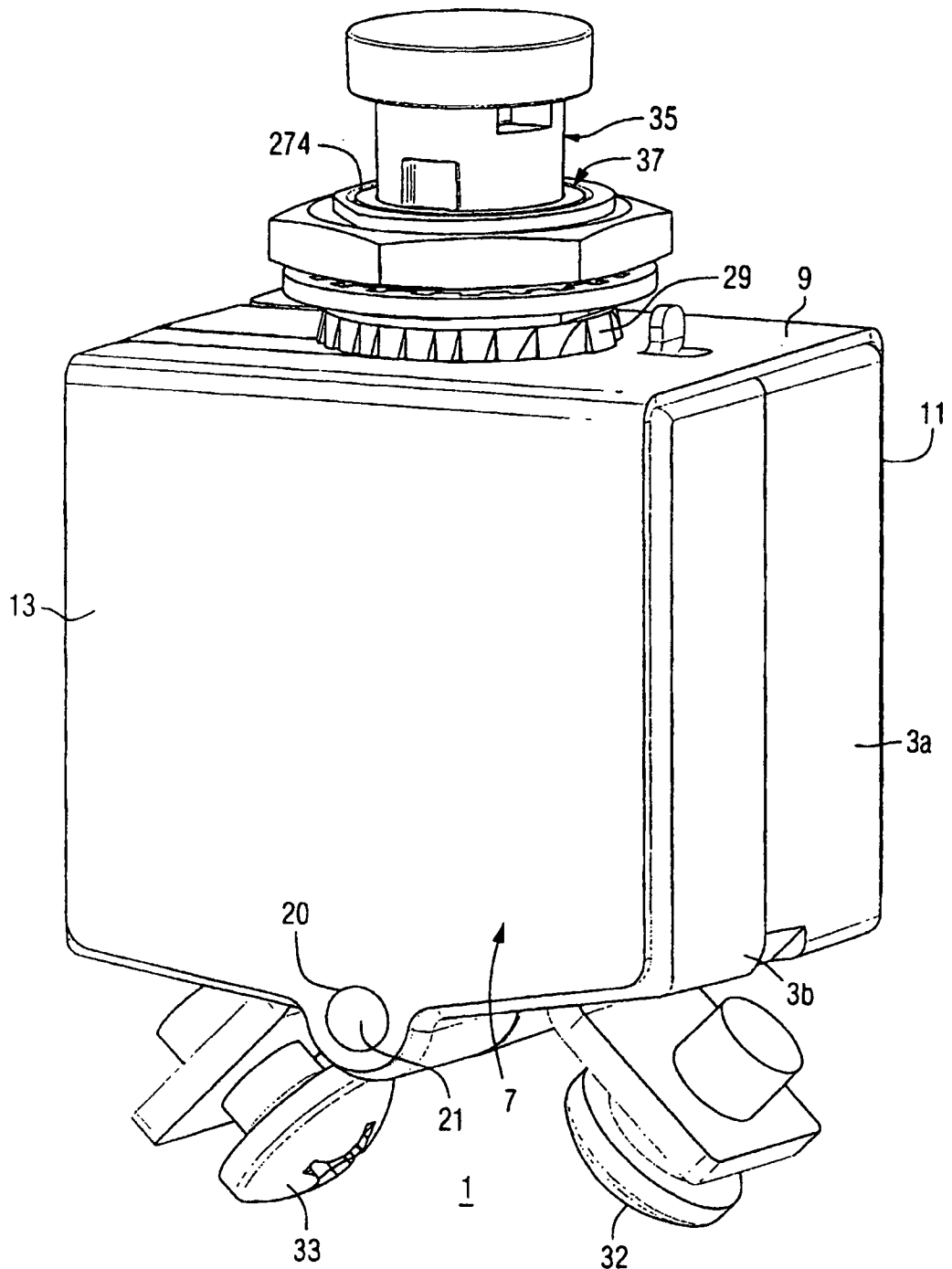
FIG. 16



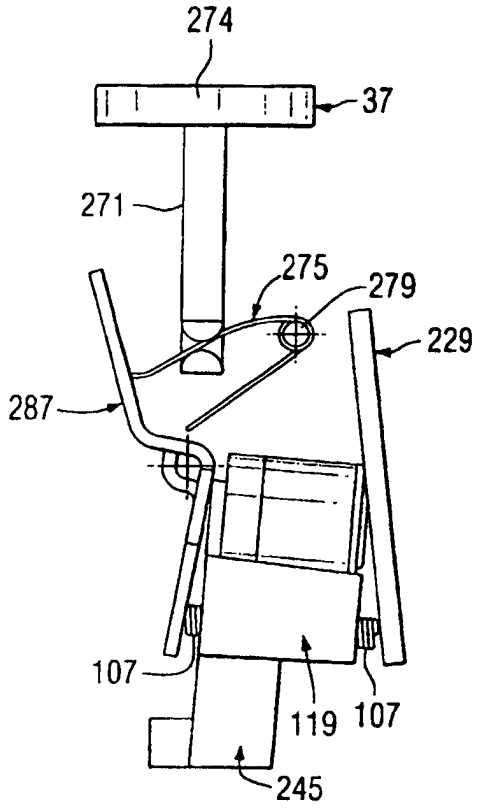
**FIG. 17**



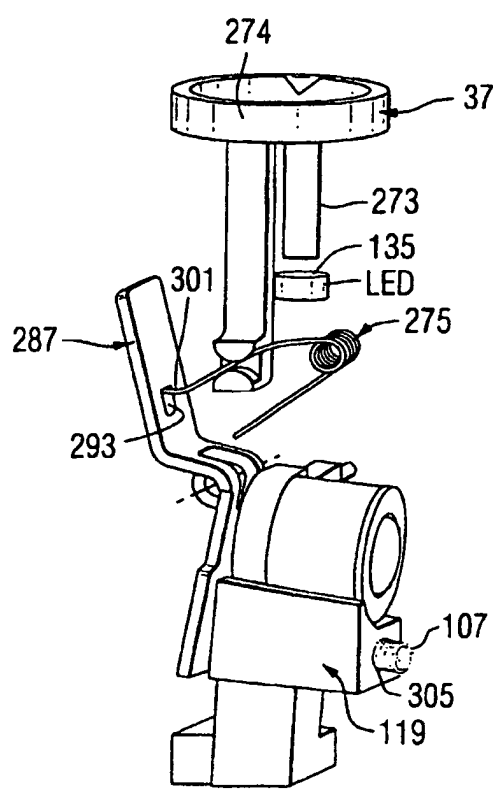
**FIG. 18**



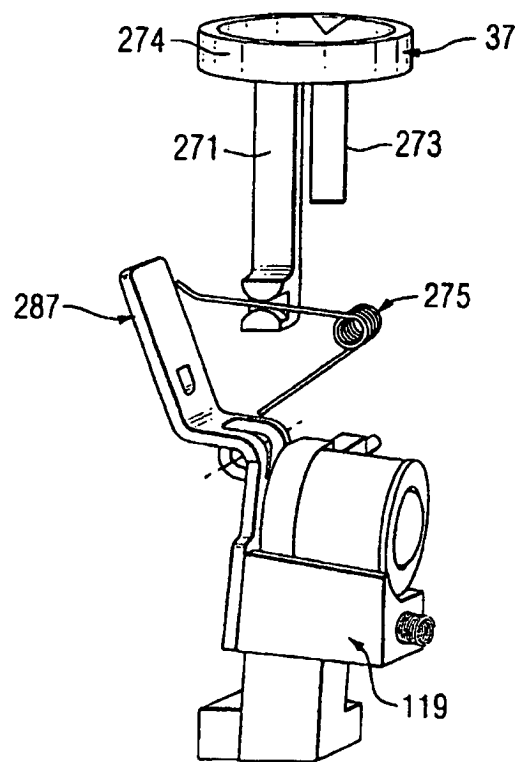
**FIG. 19**



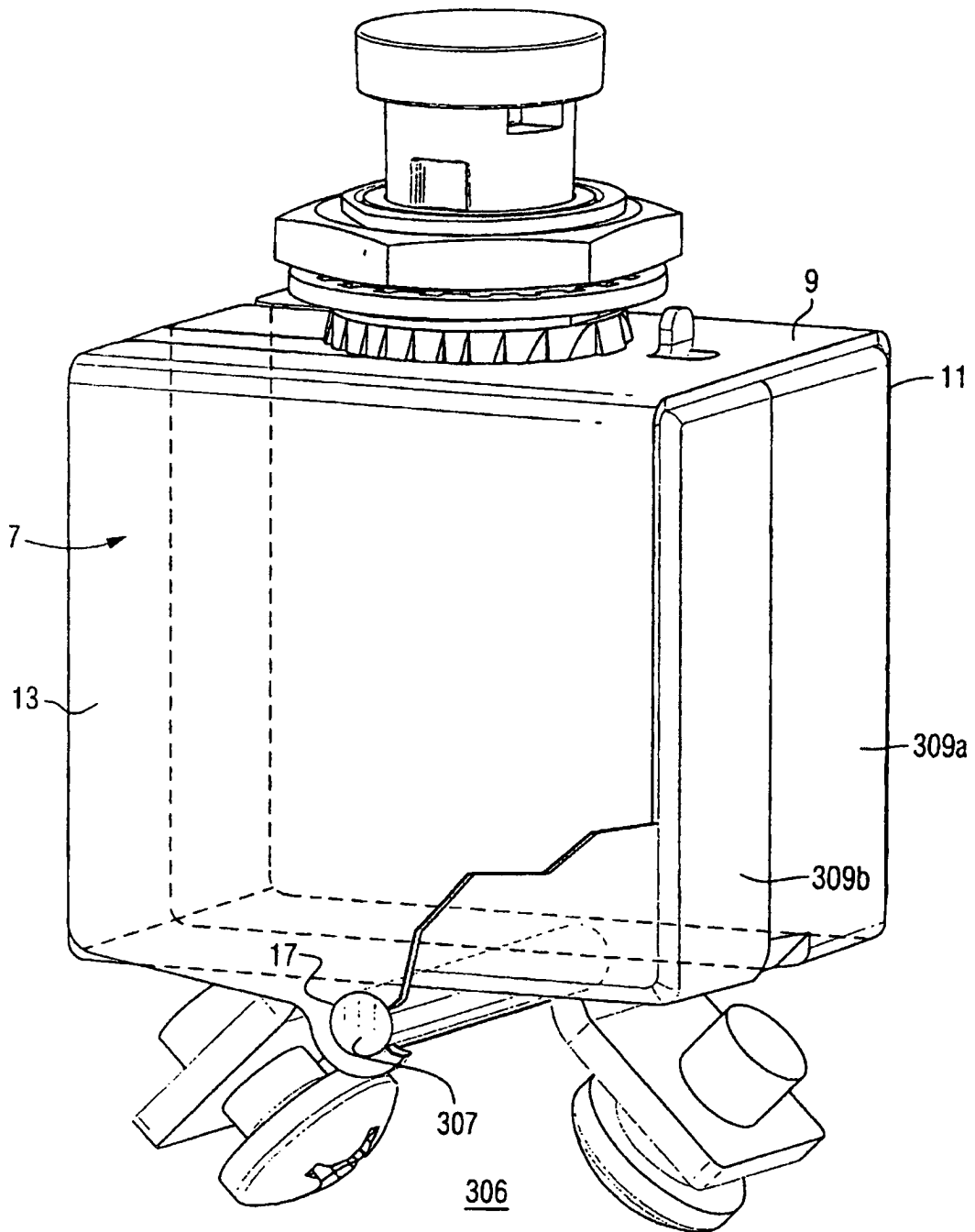
**FIG. 20**



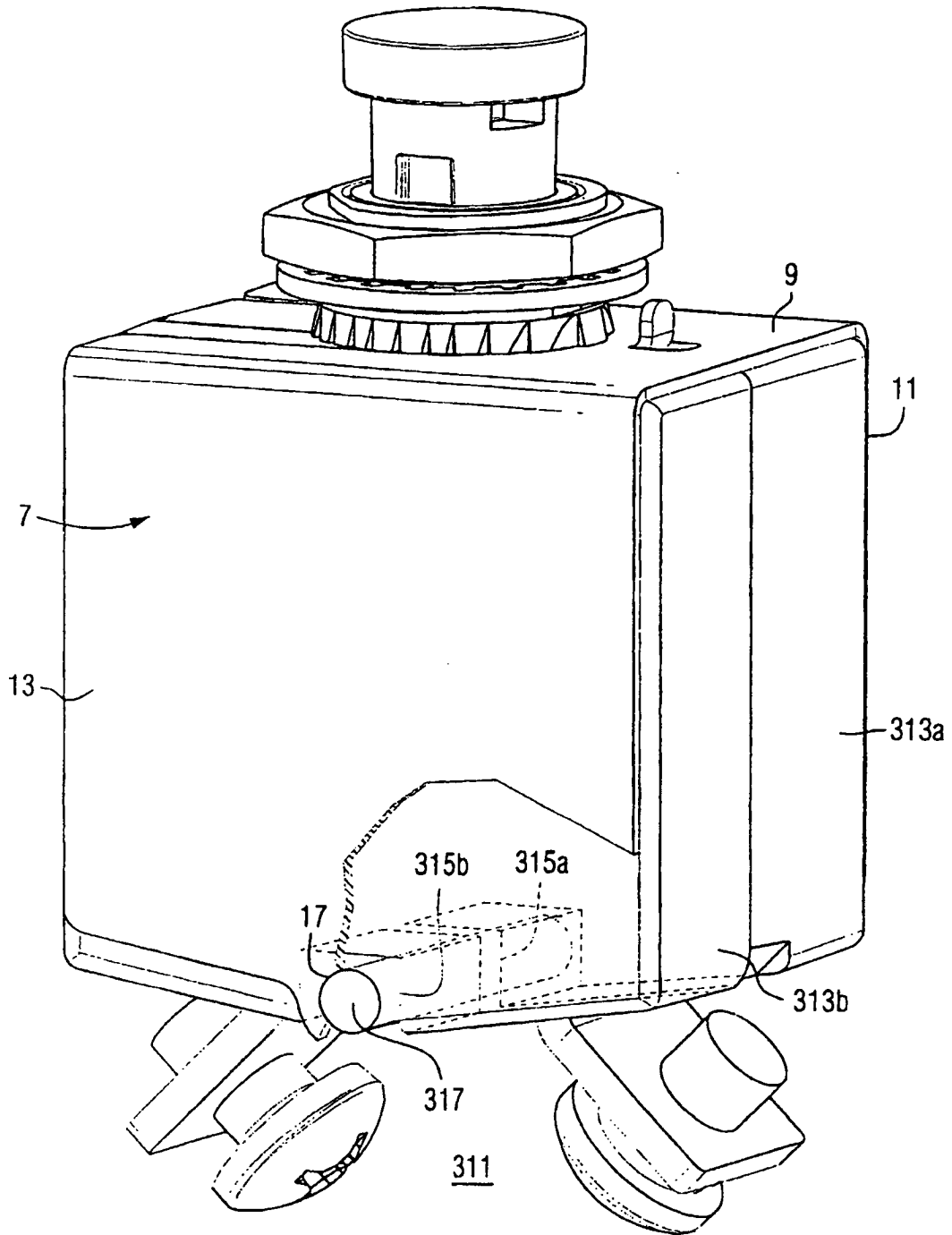
**FIG. 21**



**FIG. 22**



**FIG. 23**



**FIG. 24**