

(19)



(11)

**EP 2 011 128 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.03.2016 Patentblatt 2016/13**

(21) Anmeldenummer: **07727670.7**

(22) Anmeldetag: **03.04.2007**

(51) Int Cl.:  
**H01H 37/76<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/053198**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2007/125000 (08.11.2007 Gazette 2007/45)**

---

### **(54) VERFAHREN ZUR DIMENSIONIERUNG EINER ABTRENNVORRICHTUNG FÜR ÜBERSPANNUNGSABLEITER**

PROCESS FOR THE DIMENSIONING OF AN ARRESTING ELEMENT CUT-OFF SWITCH FOR A SURGE ABSORBERARRESTER

PROCÉDÉ POUR DIMENSIONNER UN DISPOSITIF DE SÉPARATION POUR PARATONNERRE

---

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

(30) Priorität: **26.04.2006 DE 102006019498  
04.08.2006 DE 102006036598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.01.2009 Patentblatt 2009/02**

(73) Patentinhaber: **Dehn + Söhne GmbH + Co. KG  
92318 Neumarkt/Opf. (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ZAHLMANN, Peter  
92318 Neumarkt/Opf. (DE)**

- **ZÄUNER, Edmund  
92334 Berching/Pollanten (DE)**
- **SCHREITER, Stefanie  
92318 Neumarkt (DE)**
- **KÖNIG, Raimund  
92369 Sengenthal (DE)**
- **GAECK, Florian  
92318 Neumarkt (DE)**

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar et al  
Meissner, Bolte & Partner GbR  
Widenmayerstraße 47  
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 905 839 WO-A-82/03724  
DE-A1- 2 735 624 DE-U1- 29 519 313**

**EP 2 011 128 B1**

---

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

---

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Abtrennvorrichtung für einen Überspannungsableiter, deren Schaltbewegung durch eine Schaltzunge vollzogen wird, gemäß Patentanspruch 1.

**[0002]** Unter dem Einfluss einer Erwärmung, deren Wärmequelle vorzugsweise ein zu überwachendes Überspannungsschutzbauteil bildet, wird das Lot verflüssigt und infolge einer dadurch ausgelösten Schaltbewegung eines speziell dafür vorgesehenen Teils der Abtrennvorrichtung, eine elektrische Verbindung aufgetrennt. Das Teil der Abtrennvorrichtung, welches die Schaltbewegung ausführt, ist z.B. nach DE 295 19 313 U1 mittels einer in Schaltrichtung ausgerichteten Federkraft vorgespannt. Die Schaltbewegung erreicht ihren absoluten Endpunkt, sobald die Vorspannkraft dieser Feder aufgebraucht ist.

**[0003]** Von Abtrennvorrichtungen nach dem Stand der Technik ist als Nachteil bekannt, dass die Vorspannkraft, falls sie permanent auf die Lotstelle wirkt, bereits ohne thermischen Einfluss eine rein mechanische, nicht beabsichtigte Auslösung hervorrufen kann. Andererseits ist eine gewisse Vorspannkraft notwendig, um eine entsprechend wirkungsvolle Schaltbewegung zu erreichen, d.h. dass ein ausreichender Schaltweg (Trennabstand) und eine ausreichende Schaltgeschwindigkeit erreichbar sind.

**[0004]** Sowohl der Schaltweg als auch die Schaltgeschwindigkeit sind Parameter, die die Leistungsfähigkeit (Schaltvermögen) der Abtrennvorrichtung bestimmen. Da mit zunehmendem Schaltweg eine rein mechanische Vorspannkraft rapide abnimmt, ist es sehr schwierig, einerseits über den gesamten Schaltweg eine ausreichende Schaltgeschwindigkeit sicherzustellen und andererseits die Vorspannkraft auf die Lotstelle auf einen Wert zu begrenzen, der mit ausreichender Sicherheit eine rein mechanisch bedingte Fehlauslösung ausschließt. In der Praxis ist deshalb ein Kompromiss erforderlich, der abhängig von der Ausführung der Lotstelle, der Lotmenge und schließlich auch der Zusammensetzung des Lotes eine ausreichende Vorspannkraft zulässt. Dies setzt einen stabilen Fertigungsprozess voraus, der besonders im Hinblick auf die Einführung bleifreier Lote neu bestimmt werden muss und in der Regel eine weitere Reduzierung der Vorspannkraft erforderlich macht.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Lösung zu finden, die auf diese oben genannten geänderten Bedingungen mit einfachen Mitteln einzustellen ist. Zudem soll die Vorspannkraft soweit erhöht werden können, dass sich einerseits eine verbesserte Schaltleistung über den Schaltweg und die Schaltgeschwindigkeit ergibt, andererseits jedoch die Gefahr einer dadurch verursachten rein mechanischen Auslösung nicht besteht.

**[0006]** Die Lösung der erfindungsgemäßen Abtrennvorrichtung für Überspannungsableiter mit erweitertem Funktionsumfang gemäß Anspruch 1 orientiert sich an

folgenden Vorgaben:

- Eine Vorspannkraft F1, die im normalen Zustand des zu überwachenden Elementes auf die Lotstelle einwirkt soll idealerweise gleich Null oder zumindest sehr gering sein, so dass in diesem Zustand das Lot mechanisch dauerhaft nicht oder nur wenig belastet wird;
- Eine weitere Vorspannkraft F2 soll demgegenüber den eingeleiteten Auslötvorgang beschleunigen, um die Lotverbindung zu dem zu überwachenden Element möglichst schnell zu unterbrechen, indem sie mit zunehmender bzw. ab einer bestimmten Lottemperatur die Vorspannung F1 unterstützend verstärkt;
- Eine Schaltkraft F3 soll die während des Schaltvorgangs gegebenenfalls abklingenden Kräfte F1 / F2 unterstützen, indem sie idealerweise mit zunehmendem Schaltweg in dem Maße zunimmt, wie die resultierende Kraft F1 / F2 abnimmt.

**[0007]** Die Kräfte F1 / F2 und F3 können als unabhängig voneinander organisierte Einzelkräfte aus einem oder auch aus mehreren gleichen oder unterschiedlichen Kraftspeichern erzeugt werden.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird die Gesamt-Vorspannkraft, die auf die Lotstelle wirkt, mindestens aus zwei Teilkräften zusammengesetzt, deren Kraftwirkungen (Wirkrichtungen) sich in Richtung Schaltbewegung bedarfsgerecht ergänzend verstärken.

**[0009]** Neben einer ersten Vorspannkraft F1, die permanent auf die Lotstelle wirkt, wirken zudem eine oder mehrere weitere Kräfte bedarfsoorientiert, indem sie z.B. bei normaler Lottemperatur nahezu wirkungslos sind und erst mit zunehmender Lottemperatur oder während des Abtrenn- bzw. Schaltvorgangs ihre Kraftwirkung mit einbringen. Diese bedarfsgerecht entwickelte Kräfteeinwirkung bzw. -verteilung kann zustands- oder temperaturabhängig stetig bzw. ab einem bestimmten Zustand der Schalterstellung und/oder einer bestimmten Temperatur schlagartig einsetzen.

**[0010]** Voraussetzung hierfür ist, dass alle Teilkräfte vektoriell so ausgerichtet sind, dass sie sich in ihrer Kraftwirkung zum richtigen, dafür geeigneten Zeitpunkt ergänzen. Dazu beruht die Erfindung auf einer verstärkten Kraftwirkung auf das Abtrennelement während des gesamten Abtrennprozesses, d.h. während der Auslö- und der nachfolgenden Schaltphase, die durch zusätzliche thermische und/oder mechanische Effekte beeinflusst bzw. unterstützt wird. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn eine als Abtrennelement zur Anwendung kommende Schaltzunge selbst die thermische Kraftwirkung unterstützt oder diese Kraft gar aus ihr selbst heraus gebildet wird, indem sie z.B. aus einem Material hergestellt ist, das die dazu erforderlichen mechanischen/thermischen Eigenschaften aufweist.

**[0011]** Die bei der Erfindung angewandte Lösung er-

fordert eine bestimmte Ausgestaltung einer solchen Schaltzunge, wobei sich die nachfolgend beschriebenen Ausführungen bzw. Varianten in diesem Sinne als vorteilhaft erwiesen haben.

**[0012]** Die Schaltzunge ist aus einem Formteil gebildet, an dessen erstem auslaufendem Ende ein Kontaktbügel zur äußereren Kontaktierung mit einem Steckteil und an dessen zweitem auslaufendem Ende eine speziell ausgebildete oder ausbildbare Lotspitze angeformt ist. Diese Lotspitze wird über eine definierte Lotstelle mit dem aktiven, im Störfall als Wärmequelle dienenden Teil des Ableiters verbunden und bildet so eine elektrische/thermische Verbindung, die mithilfe der beschriebenen Vorspannkraft F1 bei entsprechendem Temperatureinfluss ausgelöstet, eine Schaltbewegung ausführt. Durch die Schaltbewegung wird der Stromkreis über den nun schadhaften Ableiter dauerhaft unterbrochen.

**[0013]** Da die Vorspannkraft F1 alleine erfundungsgemäß nur eine geringe Kraftwirkung auf die Lotstelle ausübt, soll eine zweite Vorspannkraft F2 bedarfsoorientiert in den Abtrennvorgang eingreifen. Diese kann einerseits thermisch bewirkt sein, indem sie z.B. bereits während die Lotstelle "aufgeheizt" wird stetig oder schlagartig zunimmt und so den Auslötvorgang unterstützt. Andererseits kann der nach der Auslösung einsetzende Trennvorgang durch die Vorspannkraft F2 unterstützt werden, indem sie so wirkt, dass der Abtrennvorgang eine zusätzliche "Beschleunigung" erfährt, indem z.B. der Schaltweg durch eine weitere Öffnung der Trennstrecke durch Verformung der Schaltzunge vergrößert wird. Dadurch wird die elektrische Trennung verbessert, was besonders bei höheren Systemspannungen von Vorteil ist.

**[0014]** Beide Lösungsansätze können vorteilhafterweise alleine oder in Kombination angewendet werden. Aus der Kombination ergibt sich zusätzlich eine gewisse Redundanz des Abtrennvorgangs, da beide Kräfte unabhängig voneinander den eingeleiteten Abtrennvorgang, nämlich den Auslötvorgang einerseits und den anschließenden Schaltvorgang andererseits unterstützen.

**[0015]** Im Weiteren wird die zusammen mit der ersten Vorspannkraft F1 wirkende vorwiegend thermisch bedingte Vorspannkraft mit F2 und die nach dem Auslötvorgang zusammen mit F1 vorwiegend mechanisch wirkende Vorspannkraft als Schaltkraft F3 bezeichnet.

**[0016]** Zur Bereitstellung der thermisch bedingten Vorspannkraft F2 besteht die Schaltzunge aus einem metallischen, elektrisch leitfähigen Material, das unter Wärmeeinfluss verformbar ist. Solche Metalle weisen nach dem Stand der Technik zwei verschiedene stabile Formzustände auf, die sich temperaturabhängig einstellen. Im Falle der Schaltzunge entspricht ein erster stabiler Zustand, der sich unter Normalbedingungen ergibt, dem geschlossenen Zustand der Abtrennvorrichtung. Seine Kraftwirkung ist in dieser Stellung so gerichtet, dass er keine oder nur eine geringe zusätzliche Vorspannkraft erzeugt. Der zweite stabile Zustand, der sich unter Wärmeeinfluss einstellt, entspricht dagegen dem geöffneten Zustand der Abtrennvorrichtung, so dass mit zunehmen-

der Erwärmung die Vorspannung ansteigt (stetig bzw. sprunghaft) und damit die mechanische Vorspannung auf die Lotstelle verstärkt. So wird eine bedarfsgerechte Vorspannung erzeugt, die letztlich auch für sich alleine gesehen zu hohen Schaltgeschwindigkeiten auch bei großen Schaltwegen führt.

**[0017]** Für die Bereitstellung einer solchen Funktion sind z.B. sogenannte Bi-Metalle oder Memorymetalle geeignet. Während Bi-Metalle aus zwei Metallen zusammengesetzt sind, die sich unter Wärmeeinfluss unterschiedlich ausdehnen und somit das gesamte Teil in eine vorbestimmbare Richtung verformen, bestehen die Memorymetalle aus einer Metalllegierung (z.B. Nickel/Titan). Im Gegensatz zu den Bimetallen, wo sich mit steigender Temperatur das Bestreben in den zweiten stabilen Zustand überzugehen stetig zunimmt, weisen die Memorymetalle einen bestimmten Temperaturpunkt auf, bei dem sie sich schlagartig in der Art einer Schaltbewegung vom einen in den anderen Zustand bewegen und dort auch verbleiben, wenn die Temperatur, die zur Auslösung geführt hat, wieder abgefallen ist.

Bei der Ausführung mit einem Bimetall muss ggf. für den Fall der Abkühlung eine Rückhaltung vorgesehen werden, die das Wiedereinschalten der Abtrenvorrichtung verhindert. Ansonsten würde sich der Vorgang der Abtrennung zyklisch wiederholen.

**[0018]** Als weitere Ausgestaltung ist die Ausführung einer Schaltzunge denkbar, die selbst zusätzlich zu dem erwähnten thermischen Effekt einer Vorspannkraft F2 auch die erste, mechanisch bedingte Vorspannkraft F1 erzeugt, indem sie ganz oder teilweise aus einer Kombination eines der erwähnten thermischen Materialien mit einem federnden Material besteht. Bei einer solchen Ausführung kann sowohl ein bestimmter Bereich als auch die gesamte Schaltzunge in Sandwich-Bauweise mit dem thermisch reagierenden Metall ausgestattet sein. Eine mechanische Zug- oder Druckfeder zur Erzeugung der Vorspannkraft F1 wird dabei unter Umständen durch den federnden Effekt des Schaltzungenmaterials ersetzt. Insgesamt ist die erzielbare Wirkung einer solchen Kombination aber die gleiche wie bei der Ausführung nach der ersten Variante mit den funktionell getrennten Elementen zur Erzeugung der Kraftwirkung F1/F2. Ein Vorteil kann sich bei bestimmten Anwendungen ergeben, bei denen z.B. die Gefahr besteht, dass sich die mechanische Aufhängung der Feder für die Vorspannkraft F1 löst (z.B. durch mechanischen Erschütterungen) oder die Platzverhältnisse eine kompakte Ausführung der erfundungsgemäßen Abtrennvorrichtung erfordern.

**[0019]** Wie bereits erwähnt, nimmt die Vorspannkraft F1 während der Schaltbewegung mit zunehmendem Schaltweg stetig ab. Dieser Effekt kann von der Vorspannkraft F2 nur teilweise kompensiert werden, da sich diese Teilkraft nur in der Auslötpause entfaltet und nachdem durch den Abtrennvorgang die Wärmezuführung unterbrochen wird, auch diese Kraft mehr oder weniger stetig abnimmt. Um zu verhindern, dass dadurch der

Kräfteeintrag insgesamt für eine effektive Schaltbewegung über den gesamten Schaltweg nicht mehr ausreicht, ist gemäß der Erfindung eine weitere Kraft F3 vorgesehen, die sich während des Schaltvorgangs entfaltet und so die nachlassende Wirkung von F1 bzw. F2 zumindest teilweise kompensiert.

Die Bereitstellung dieser weiteren Kraft erfolgt ausschließlich während des Schaltvorgangs und entfaltet sich gegenüber den Vorspannkräften F1/F2 richtungsgleich, jedoch zeitlich versetzt invers. Sie wird aus der Bewegung der Schaltzunge abgeleitet indem durch eine stetige Verlagerung eines Kraftübertragungspunktes entlang der Schaltzunge das einwirkende Kräfteverhältnis durch veränderte Kraft- und oder Hebelwirkungen so beeinflusst wird, dass die daraus resultierende Kraft F3 mit zunehmendem Schaltweg stetig zunimmt.

**[0020]** Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und den Figuren 1 bis 6 näher erläutert werden.

**[0021]** Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele beziehen sich ausgehend von einer gemeinsamen Grundversion auf drei Varianten der Erfindung, anhand derer die relevanten Funktionen, sowie weitere Details beschrieben und dargestellt werden.

**[0022]** Die Erfindung stellt eine Abtrennvorrichtung für Überspannungsableiter mit erweitertem Funktionsumfang dar, der darin besteht, dass eine erste Vorspannkraft F1 nach dem Stand der Technik durch mindestens eine zweite, erfindungsgemäße Vorspannkraft F2 oder Schaltkraft F3 bedarfsgerecht unterstützt wird, um die Auslöse- sowie Schaltcharakteristik dahingehend zu verbessern, dass einerseits die Kraftwirkung auf die Lotstelle bei normaler Umgebungstemperatur vermindert und andererseits der Abtrennweg bzw. die Abtrenngeschwindigkeit gegenüber dem Stand der Technik erhöht ist. Die Abtrennmittel der erfindungsgemäßen Abtrennvorrichtung befinden sich zusammen mit dem zu überwachenden Überspannungs-Schutzelement bevorzugt in dem aufsteckbaren Oberteil eines zweiteiligen Gehäuses, sind aber prinzipiell auch einer einteiligen Anordnung realisierbar ist. Zudem weist das Oberteil Mittel zur Kontaktierung mit einem Unterteil und ein Anzeigefenster auf, an dem der Schaltzustand der Abtrennvorrichtung optisch angezeigt wird. Das Unterteil, kontaktiert über entsprechende Gegenkontakte das Oberteil und weist zudem Anschlussmittel für die äußeren Anschlüsse auf.

**[0023]** Das aktive Element stellt dabei ein überspannungsbegrenzendes oder ein überspannungsschaltendes Bauteil dar, das von der Abtrennvorrichtung auf Überschreitung einer bestimmten Erwärmungstemperatur überwacht wird. Die Überschreitung vorgegebener Temperaturwerte wird als Defektzustand des aktiven Bauteils (z.B. Funkenstrecke und/oder Varistor) gewertet, was dessen Trennung von der Energiezufuhr über die Abtrennvorrichtung erfordert.

**[0024]** Figur 1a zeigt das Oberteil einer grundlegenden Ausführung eines steckbaren Überspannungsableiters, auf der die Erfindung im Wesentlichen aufbaut.

**[0025]** Hierbei besteht das Oberteil aus dem steckbaren Einsatz (1) mit angeformten äußeren Steckkontakten zur Kontaktierung mit dem Unterteil, an dem die Leitungszuführung der äußeren Anschlüsse erfolgt.

5 Die beiden äußeren Steckkontakte führen ins Gehäusinnere und kontaktieren dort beidseitig das Ableiterelement (5). Erfindungsrelevant ist dabei, dass beide Kontaktstücke (4, 6) aus einem einzigen Stück als Stanz-, Zieh- oder Prägeteil aus einem vorzugsweise thermisch verformbaren und / oder federnden und dennoch gut leitfähigen Material bestehen, an dessen Ende bzw. Ausprägung jeweils Kontaktfedern (4b, 6b) oder Kontaktbügel (6a) zur Kontaktierung des Unterteils bzw. des Ableiterelementes (5) angeformt sind.

10 **[0026]** Ein erstes der beiden Kontaktstücke (4) ist in seiner Ausführung bzw. Ausgestaltung als Schaltzunge (4c) einer Abtrennvorrichtung mit erweiterten Eigenschaften ausgebildet, wobei eine Ausgestaltung der Schaltzunge (4c) als Schiene einmal ohne Ausprägung

20 und bei einer weiteren Ausführung mit einer mittig angeordnete Ausprägung ausgebildet ist. Wesentlich ist dabei, dass beide Ausführungen der Kontaktstücke (4) aus einem einzigen Teil bestehen. An deren Ende befindet sich die Lotkontaktestelle (4d), deren Lotverbindung (4f) bei einer mit einer Erwärmung einhergehenden Überlastung des Ableiterelementes (5) an dessen Kontakt (5a) durch Wärmeübertragung aufschmilzt und mit einer Schaltbewegung der Schaltzunge (4c) die beabsichtigte Abschaltung bewirkt.

25 **[0027]** Die Schaltbewegung der Schaltzunge (4c) resultiert aus einer Federspannung, die indirekt über einen Abtrennbock (2) eine Vorspannung auf die Schaltzunge (4c) und damit auf die Lotkontaktestelle (4d) ausübt. Diese Vorspannung entspricht der Vorspannkraft F1. Durch die

30 Drehbewegung des Abtrennbocks (2) führt die abgetrennte Schaltzunge (4c) eine entsprechend schnelle Schaltbewegung über einen großen Öffnungsweg aus und stellt damit eine sichere Trennung zwischen dem Ableiterelement (5) und der durch die Schaltzunge (4c) gebildeten Leitungszuführung her. Gleichzeitig wird die vom Abtrennbock (2) ausgeführte Drehbewegung in ihrer Endstellung (1b) in einem Sichtfenster (1a) angezeigt, so dass nach außen hin die Schaltstellung des Abtrennbocks (2) anhand seiner Schaufläche (2d) als Auslösezustand erkennbar ist.

35 **[0028]** Die Federvorspannung F1 für die Schaltzunge (4c) wird durch eine Feder (3) erzeugt, die ihren Festpunkt am Ende einer Gehäusenut (4a) hat. Die so von der Feder erzeugte Druckkraft wirkt auf den Abtrennbock (2) am Punkt (2c), der wiederum auf das Drehlager (2a)

40 des Abtrennbocks (2) wirkt und so die bereits erwähnte Drehbewegung ermöglicht. Zunächst wirkt also die Federvorspannung F1 über den Abtrennbock (2) auf die Schaltzunge (4c) und damit auf die Lotkontaktestelle (4d). Eine weitere Unterstützung kann sie dadurch erfahren, dass die Schaltzunge (4c)

45 selbst eine Vorspannung erzeugt, die aus einer Federspanne oder aus einem Bimetall- oder Memorymetall-

streifen bestehen kann. Während die Wirkung der Federspange hauptsächlich in der Schaltphase zum Tragen kommt, können thermisch verformbare Metalle, die so zusammengestellt sind, dass sie (mindestens) zwei stabile, temperaturabhängige Stellungen oder Ausformungen annehmen können, zur Unterstützung des Auslötvorgangs herangezogen werden. Dieser Effekt wird bei der Erfindung so genutzt, dass die Schaltzunge mit zunehmender Temperatur eine zunehmende Zugkraft F2 in Schaltrichtung erfährt und somit zuzüglich zur Federkraft F1 die Vorspannung erhöht, was den eingeleiteten Auslö- und den nachfolgenden Abtrenn- bzw. Schaltvorgang positiv beeinflusst. Die durch die Kombination F1/F2 erzeugte Vorspannung der Schaltzunge hat nicht nur verstärkende Wirkung auf den Auslötvorgang, sondern erhöht zusätzlich die Zuverlässigkeit der Auslösung eines Schaltvorgangs durch zwei unabhängig einwirkende, gleichgerichtete Kräfte.

**[0029]** Die Lotstelle, die die Schaltzunge mit dem Ableiterelement verbindet, ist so ausgelegt und hergestellt, dass die Abtrennung sicher und zu einem Zeitpunkt erfolgt, bei dem noch keine thermischen Schäden durch ein überhitztes Ableiterelement abzusehen sind. Dieser Punkt wird zunächst durch die Wahl des Lotes bestimmt, wobei auch die beschriebene mechanische Vorspannung einen wesentlichen Anteil dazu liefert. Weiterhin müssen die Lotmenge an der Lotstelle (4f) (siehe Figur 1b) und die Wärmeverteilung an der Lotkontakte stelle optimiert sein.

Dazu ist zunächst die Lotkontakte stelle (4d) so ausgeformt, dass sie nur eine begrenzte Menge Lot aufnimmt, indem das Ende der Schaltzunge (4c) als Kontaktmesser (4d'), das als Gegenkontakt in einen schlitzförmigen Durchbruch (5c) eintaucht und mit seinem durchragenden Teil mit dem Kontakt (5a) des aktiven Elementes (5) verlötet wird, ausgebildet ist. Um eine optimale Wärmeverteilung zu erreichen, werden bevorzugt hochwärmeleitfähige Metalle oder Metalllegierungen bzw. Überzüge zumindest oder ausschließlich im Bereich der Lotkontakte stelle (4d) verwendet.

**[0030]** Das zweite Kontaktstück (6) ist so ausgeformt, dass es über entsprechende Abstützungen in dem Gehäusehalbteil, welches für die Aufnahme der Bauteile ausgebildet ist, einen Kontakt druck über den Bügel (6a) auf die Kontaktfläche (5b) des Ableiterelementes (5) ausübt bzw. mit diesem Kontaktstück verlötet ist. Die Abstützungen bestehen aus miteinander verflochtenen Stegen, die gleichzeitig die Festigkeit des Gehäusehalbteiles (1) erhöhen, so dass ein kontinuierlicher Kontakt druck auch durch eine entsprechende Steifigkeit des Träger gehäuses sichergestellt ist.

**[0031]** Durch die Stege im tragenden Gehäusehalbteil werden beide Kontaktstücke (4, 6) geführt und in ihrer Lage gehalten. Gleichzeitig wirken die Stege in bestimmten Bereichen als Isolation für die Kontaktstücke bzw. stützen oder verstärken dort deren Form und ermöglichen so, dass die Kontaktstücke z.B. im Bereich der Steckkontakte mechanisch belastet werden können, oh-

ne sich dadurch zu verformen.

**[0032]** Die Erzeugung der erfindungsgemäßen Schaltkraft F3 wird anhand der Figuren 2 bis 4 erklärt. Sie entfaltet ihre Wirkung sobald der Auslötvorgang vollzogen ist und sich die Schaltzunge in Richtung Endstellung für den geöffneten Zustand bewegt. Sie wirkt also wie die Vorspannkraft F2 bedarfsoorientiert jedoch zeitversetzt zusammen mit F1.

**[0033]** Die betreffenden Ausführungen in den Figuren 2 bis 4 entsprechen weitestgehend der Grundversion nach Figur 1, weshalb hier nur diejenigen Elemente bezeichnet sind, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der beschriebenen Funktion der jeweiligen Version stehen. Gemeinsame erfindungswesentliche Merkmale dieser drei erweiterten Funktionen sind

- ein Festpunkt (2b) auf dem Abtrennbock, der die von den Vorspannkräften F1/F2 erzeugte und über den Abtrennbock übertragene, zunächst statische und nach dem Auslötvorgang in eine Drehbewegung umgesetzte Kraft abhängig von der Schaltstellung der Schaltzunge an einem bestimmten Punkt überträgt und dadurch eine sich stetig erweiternde Hebelkraft erzeugt,
- bestimmte Modifikationen der Schaltzunge, die eine gespeicherte statische Energie im Zuge der Schaltbewegung in eine richtungsgleiche Bewegungsenergie umwandeln und so die abklingenden Vorspannkräfte unterstützen.

**[0034]** Die Figuren 2a und 2b zeigen ein erstes Beispiel der Erfindung jeweils im geschlossen und im ausgelösten Zustand.

Das erfindungswesentliche Merkmal dieses Ausführungsbeispiels sind zwei unterschiedlich angeordnete Drehpunkte, von denen ein erster am Punkt (4e) der Schaltzunge und ein zweiter am Punkt (2a) dem Abtrennbock zugeordnet ist. Die Kraftwirkung von F1 spannt im nicht ausgelösten Zustand über einen Festpunkt (2b) am Abtrennbock die Schaltzunge in Richtung der Schaltbewegung vor. Nach vollzogener Auslösung wird unter Einwirkung der Kraft F1 über den Festpunkt (2b) auf der Schaltzunge die Abtrennung eingeleitet, wobei sich die Krafteinwirkung die der Festpunkt auf die Schaltzunge ausübt mit zunehmendem Schaltweg in Richtung Abtrennkontakt (4d) bewegt. Diese Verlagerung der Kraftübertragung bewirkt eine Änderung der Kräfteaufteilung über die Länge der Schaltzunge zwischen dem Drehlager am Punkt (4e) und dem Auslötkontakt (4d), indem sich die Länge eines Hebelarmes L mit zunehmendem Schaltweg ausgehend von einer ausgeglichenen mittleren Position L1 in Bild 2a in eine ungleichgewichtige obere Position L2 in Bild 2b erstreckt. So wird die bei zunehmendem Schaltweg abnehmende Federkraft F1 soweit kompensiert, dass sich trotzdem ein funktionell einwandfreier Verlauf des Abtrennvorgangs einstellt. Durch die anfänglich ausgeglichenen mitt-

lere Position L1 der Kraftübertragung über den Festpunkt auf die Schaltzunge kann die Vorspannkraft F1 gegenüber einer Abtrennvorrichtung nach dem Stand der Technik wesentlich reduziert sein.

**[0035]** Die Figuren 3a und 3b zeigen ein zweites Beispiel der Erfindung jeweils im geschlossen und im ausgelösten Zustand. Der Auslösevorgang bis zu der in Figur 3b dargestellten Position der Schaltzunge ist bis dahin identisch mit demjenigen, wie er in Figur 2a/2b bereits beschrieben wurde. Darüber hinaus weist diese Variante der Erfindung eine Zusatzfunktion auf, die ab dieser Position der Schaltstellung, die ja bereits die Endstellung der Drehbewegung durch den Abtrennbock darstellt eine weitere Verlängerung des Schaltweges bewirkt. Diese Schaltstellung ist in Figur 3c dargestellt.

**[0036]** Die hierfür zur Anwendung kommende Schaltzunge (4c) (Figur 3d/3e) wird aus einem Federmaterial ausgeformt, das in einem bestimmten Bereich eine Ausprägung mit einem überbogenen Steg (4h) aufweist. Der überbogene Steg wirkt als integrierte Federspange. Durch die mechanische Vorspannung, die die Schaltzunge durch die Überbiegung des Steges bzw. der Federspange erfährt, wirkt im eingelötzten Zustand zunächst eine Vorspannkraft (F2') in Richtung Lotstelle, wodurch die Vorspannung in Schaltrichtung durch die Federkraft F1 reduziert ist. Nachdem der Auslösevorgang abgeschlossen ist, setzt sich die Schaltzunge unter dem überwiegenden Einfluss von F1 in gewohnter Weise von der Lotstelle durch eine Schaltbewegung in Richtung Endstellung ab. Ab einer bestimmten Schaltstellung erfährt die Überbiegung (4h) dadurch eine Überdehnung, so dass sie schlagartig in die entgegengesetzte Richtung S2' kippt, wodurch die Schaltzunge insgesamt eine Kippbewegung durch Verformung des Steges in Richtung Endstellung vollzieht und damit den Schaltweg über die eigentliche Endstellung der Schaltbewegung S1 hinaus um den Betrag S2 zusätzlich vergrößert (Figur 3c).

**[0037]** Die Figuren 4a/4b zeigen eine dritte Variante der Erfindung jeweils im eingelötzten und im ausgelösten Zustand. Diese Variante weist eine etwa S-förmig vorgebogene Schaltzunge (4c) auf, wie sie in Figur 4b im ausgelösten Zustand zu erkennen ist.

Im geschlossenen Zustand nach Figur 4a wird der vordere Bereich der Schaltzunge in eine U-Form gebogen, deren offenes Ende (4d') in einen Schlitz (5c) der Lotkontaktefahne (5a) ragt und darin verlötet wird. Auch hier überträgt der Festpunkt (2b) des Abtrennbocks die Vorspannkraft F1 der Feder auf die Schaltzunge und verändert während der der Auslösung folgenden Trennbewegung seinen Angriffspunkt so, dass er die Trennbewegung unterstützt. Als Folge davon wird das verlötete Ende der Schaltzunge aus dem Schlitz der Lotkontaktefahne herausgezogen und vollzieht die Trennung ebenfalls durch eine Verformung der Schaltzunge, indem sie wieder ihre ursprüngliche S-Form einnimmt. Während das ausgelöste Ende dadurch nach oben schnappt, wird die Schaltbewegung bis zur Endstellung (1b) des Abtrennbocks fortgeführt.

**[0038]** Figur 5a zeigt beispielhaft das Zusammenwirken der einzelnen Teilkräfte F1, F2 und F3 während eines Auslösevorganges durch Erwärmung T des zu überwachenden Ableiterelementes mit anschließender Abtrennung der Schaltzunge und dem Schaltweg, den die Schaltzunge bis zum Endanschlag zurücklegt.

**[0039]** Der Auslösevorgang liegt im Bereich A. Die Erwärmungstemperatur T des Ableiters steigt dabei beginnend bei der Umgebungstemperatur  $T_u$  an, bis die Auslöttemperatur  $T_A$  erreicht ist. Durch die im Bereich B zum Zeitpunkt t2 eingeleitete Abtrennung von der Energiezufuhr kühlst der Ableiter über die Zeit wieder ab. So wird eine Überhitzung des Gesamtsystems, die sich im ungünstigsten Fall bzw. fehlender Abtrennvorrichtung zu einer Brandgefährdung entwickeln könnte, vermieden. Während des Auslösevorgangs steigt die Kraftwirkung der Vorspannkraft F2 kontinuierlich an, während die Vorspannkraft F1 permanent auf die Schaltzunge und damit auf die zu diesem Zeitpunkt noch nicht aufgelöste Lotstelle wirkt.

**[0040]** An der Schnittstelle Bereich A zu Bereich B ist zum Zeitpunkt t2 der Auslösevorgang abgeschlossen. Die Schaltzunge wird zunächst maßgeblich unter Einwirkung der mit zunehmendem Schaltweg nachlassenden Kräfte F1 und F2 in Richtung Endstellung t3 bewegt, während die Kraft F3 in diesem Bereich mit Mitteln, die in den Erläuterungen zu den Figuren 2 bis 4 beschrieben sind, bis zur Endstellung ansteigt.

**[0041]** Das Diagramm Figur 5a zeigt zudem deutlich, dass die Kraft F2 im Wesentlichen den Auslösevorgang (Bereich A) unterstützt. Weiteres Ziel der Erfindung ist allerdings auch, dass für den Schaltvorgang (Bereich B) eine weitere Kraft zur Wirkung kommt, die die mit zunehmendem Schaltweg nachlassende Federkraft von F1 unterstützt oder ersetzt, um eine hohe Schaltgeschwindigkeit bzw. einen großen Schaltweg zu erzielen. Dazu dient die Schaltkraft F3 die nach den Mitteln Figur 2 bis Figur 4 bereitgestellt wird.

**[0042]** Figur 5b zeigt den Verlauf der aus den Teilkräften F1, F2 und F3 resultierenden Gesamtkraft  $F_{RG}$  im Vergleich zum Verlauf der Vorspannkraft F1. Man erkennt, dass die zusätzlichen Maßnahmen der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik (hier durch den Verlauf von F1 repräsentiert) deutliche Vorteile aufweist.

**[0043]** Die erläuterten Ausführungen einer Abtrennvorrichtung für Überspannungsableiter mit erweitertem Funktionsumfang gehen davon aus, dass sich das zu überwachende Überspannungsschutzelement unter dem Einfluss einer Belastung oder Beschädigung so verhält, dass es sich übermäßig erhitzt. Diese Überhitzung bildet praktisch die Voraussetzung, dass die Lotstelle aufschmilzt und letztlich in der beschriebenen Art und Weise das defekte Bauteil von der Versorgungsspannung abtrennt. Eine auf diese Art wirkende Abtrennvorrichtung kann deshalb auch nur dann wirkungsvoll eingesetzt werden, wenn eine relativ träge Abschaltung ausreicht, was in den meisten Fällen auch tatsächlich der Fall ist, zumal die meistens extern im Stromnetz vorzu-

sehenden Stomsicherungen die Schnellabschaltung (z. B. bei Kurzschluss) übernehmen.

**[0044]** Eine Abtrennvorrichtung mit erweitertem Funktionsumfang sollte jedoch so konzipiert sein, dass auch ein eventueller Kurzschluss über das Ableiterelement erkannt und rechtzeitig abgeschaltet werden kann. Diese Maßnahme hat folgende Vorteile:

- Es ist kein externer Kurzschlusschutz erforderlich, bzw. die Anwendung ist von dessen Bemessung unabhängig;
- die Schaltcharakteristik des integrierten Kurzschlusschutzes kann mit der der thermischen Abtrennung abgestimmt (koordiniert) werden;
- die thermische Abtrennung und die Kurzschlussabtrennung können am Überspannungsableiter angezeigt werden;
- Ein Kurzschluss des Überspannungsableiters führt nicht zwangsläufig zur Abschaltung der Stromversorgung der Verbraucheranlage durch die Stromkreissicherung (koordinationsabhängig).

**[0045]** Wie auch immer besteht durch eine weitere Modifikation der Schaltzunge die Möglichkeit, eine Kurzschlussicherung einzurichten. Dazu wird der Querschnitt der Schaltzunge an einer dafür geeigneten Stelle verjüngt. Der Querschnitt dieser Verjüngung bestimmt den Strom, der zu einer strombedingten Abschaltung führt.

**[0046]** Der bei der strombedingten Abschaltung an der Trennstelle auftretende Lichtbogen wird, um dessen Auswirkungen zu begrenzen, am Aufbau behindert. Dazu wird in konventionellen Stomsicherungen eine Löschsandfüllung vorgesehen, die die Lichtbogenstelle umgibt und den entstehenden Lichtbogen soweit herunterkühlt, dass er sich gar nicht erst ausweiten kann. Nach dem Stand der Technik ist von Trennschaltern allerdings auch bekannt, die Lichtbogenkühlung durch so genannte Funkenlöschkammern herbeizuführen. Hier wird der Lichtbogen in Teillichtbögen aufgeteilt und mittels Kühlbleche abgekühlt.

**[0047]** Eine weitere Möglichkeit bietet eine Löscheinrichtung, die unter dem thermischen Einfluss des Lichtbogens ein Löschgas freisetzt.

**[0048]** Um den Lichtbogen an der strombedingten Schmelzstelle der Schaltzunge zu beherrschen, sind bei der Erfindung zwei Maßnahmen vorgesehen.

Zum einen ist der Abtrennbock so ausgeführt, dass er sich zwischen die aufgetrennten Teile der Schaltzunge schiebt, wobei der untere Teil hohlwändig ausgebildet ist und den abgetrennten unteren Teil der Schaltzunge in Art einer Schaltkammer umschließt. Damit bietet sich dem Lichtbogen kein weiterer Fußpunkt, wodurch er unterbrochen wird.

**[0049]** Zum zweiten besteht der Abtrennbock bzw. zu-

mindest die Hohlkammer aus einem Werkstoff, der unter dem Einfluss des Lichtbogens ein Löschgas freisetzt, welches zusätzlich die Ausdehnung des Lichtbogens durch Kühlung unterbindet.

**[0050]** Die Figuren 6a und 6b zeigen eine solche, in die Schaltzunge integrierte Stomsicherung.

**[0051]** Figur 6a zeigt die Schaltzunge (4c), die im Bereich des Auflagepunktes für den Festpunkt (2b) eine Querschnittsverjüngung (4i) aufweist, die aus einer Bohrung oder Ausprägung gebildet ist. Der Abtrennbock bildet unterhalb des Festpunktes eine Schaltkammer (2e) aus, die den unteren Bereich der Schaltzunge (4i') während und nach der strombedingten Abtrennung vom oberen, noch mit der Lotstelle verbundenen Teil (4i'') abtrennt. Durch die Einhausung des unteren Teils der Schaltzunge ist dieser Bereich elektrisch von den übrigen Teilen durch Beabstandung und Isolierung getrennt (Figur 6b).

## 20 Bezugszeichenliste

### [0052]

1	steckbarer Einsatz
25	1a Sichtfenster
	1b Endstellung
	2 Abtrennbock
	2a Drehlager [2]
	2b Festpunkt
30	2c Kraftübertragung [3]
	2d Schaufläche
	2e Schaltkammer
	3 Feder
	4 Kontaktstück
35	4a Gehäusenut, Anschlag für [3]
	4b Steckkontakt, Kontaktfeder
	4c Schaltzunge
	4d Lotkontaktstelle, Abtrennkontakt
	4d' Kontaktmesser
40	4e Drehpunkt
	4f Lotverbindung
	4g ---
	4h überbogener Steg [4c]
	4i Querschnittsverjüngung [4c]
45	4i' Schaltzunge, unterer Bereich
	4i'' Schaltzunge, oberer Bereich
	5 Ableiterelement
	5a Ableiterkontakt
	5b Kontaktfläche
50	5c Durchbruch
	6 Kontaktstück
	6a Kontaktbügel
	6b Steckkontakt, Kontaktfeder

55

## Patentansprüche

1. Abtrennvorrichtung für einen Überspannungsablei-

- ter, deren Schaltbewegung durch eine Schaltzunge vollzogen wird, die über eine permanent wirkende Federkraft in Gegenrichtung zu der über ein Schutzlot hergestellten Haltekraft ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die Schaltzunge oder deren Lotstelle zur Erzeugung einer Auslöt- bzw. Schaltkraft über einen Abtrennbock (2) indirekt einwirkende permanente Vorspannkraft (F1) durch mindestens eine weitere, unabhängig davon wirkende weitere Vorspannkraft (F2) sowie einer ergänzenden Schaltkraft (F3) mit gleicher Wirkrichtung unterstützt wird, wobei sich deren Kräfteverteilung so einstellt, dass im Ruhezustand eine geringe resultierende Kraft auf die Lotstelle wirkt und eine möglichst große resultierende Kraft die Schaltbewegung während des Auslötvorgangs vollzieht, indem die Vorspannkraft (F2) in der Auslötphase durch die Ausbildung der Schaltzunge aus einem Memory- oder Bimetallstreifen oder einer Schaltzunge (4c) aus einem Federmaterial, welches eine Ausprägung mit einem überbogenen Steg (4h) aufweist, bereitgestellt und die ergänzende Schaltkraft (F3) nach Beendigung des Auslötvorgangs durch Verlagerung eines Kraftübertragungspunktes (2b) der auf die Schaltzunge hervorgerufenen Vorspannung (F1) resultierenden Hebelkraft gebildet ist.
2. Abtrennvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlagerung des Kraftübertragungspunktes aus einer Drehbewegung abgeleitet ist.
3. Abtrennvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abtrennbock ein Drehlager aufweist.

## Claims

1. A cut-off apparatus for a surge arrester, the switching movement of which is carried out by a switching guide which is oriented via a permanently active spring force in the direction opposite to the holdings force established by a protective solder, **characterized in that** the permanent pretensioning force (F1) acting indirectly on the switching guide or its solder point for producing a desoldering or switching force via a disconnection block (2) is supported by at least one further pretensioning force (F2) which acts independently thereof and a supplementary switching force (F3) with an identical direction of action, wherein their distribution of forces occurs in such a way that in the idle state a low resulting force acts on the solder point and the highest possible resulting force carries out the switching movement during the desoldering process **in that** the pretensioning force (F2) in the desoldering phase is provided by the formation

- of a switching guide made of a memory or bimetallic strip or a switching guide (4c) made of a spring material having a configuration with an overbent web (4h), and the supplementary switching force (F3), after termination of the desoldering process, is formed by displacement of a force transmission point (2b) of the lever force resulting from the pretensioning (F2) caused on the switching guide.
- 10 2. A cut-off apparatus according to claim 1, **characterized in that** the displacement of the force transmission point is derived from a rotary movement.
- 15 3. A cut-off apparatus according to claim 2, **characterized in that** the disconnection block comprises a pivot bearing.
- ## Revendications
- 20 1. Dispositif de séparation pour un dérivateur de surtension, dont le mouvement de commutation est exécuté par une languette de commutation qui est orientée, via une force d'un ressort agissant en permanence, en direction opposée à la force de maintien établie via un brasage protecteur, **caractérisé en ce que** la force de précontrainte (F1) permanente qui agit indirectement sur la languette de commutation ou ses emplacements de brasage afin d'engendrer une force de débrasage, ou force de commutation via un bloc de séparation (2), est assistée par au moins une autre force de précontrainte (F2) agissant indépendamment de celle-ci, ainsi qu'une force de commutation complémentaire (F3) avec la même direction d'action, dans lequel leur répartition de forces s'établit de telle façon qu'à l'état de repos une force résistante faible agit sur l'emplacement de brasure et qu'une force résultante aussi élevée que possible exécute le moment de commutation pendant le processus de débrasage, du fait que la force de précontrainte (F2) dans la phase de débrasage est apportée grâce à la réalisation de la languette de commutation en un ruban de métal à mémoire ou un ruban à bimétal, ou bien grâce à une languette de commutation (4c) en un matériau à effet ressort qui comporte un estampage avec une barrette à cintrage forcé (4h), et la force de commutation complémentaire (F3) est apportée, après terminaison du processus de débrasage, par déplacement d'un point de transmission de force (2b) de la force de levier résultant de la précontrainte (F1) provoquée sur la languette de commutation.
- 30 2. Dispositif de séparation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le déplacement du point de transmission de force est dérivé d'un mouvement rotatif.
- 35 40 45 50 55

3. Dispositif de séparation selon la revendication 2,  
**caractérisé en ce que** le bloc de séparation com-  
prend un palier rotatif.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

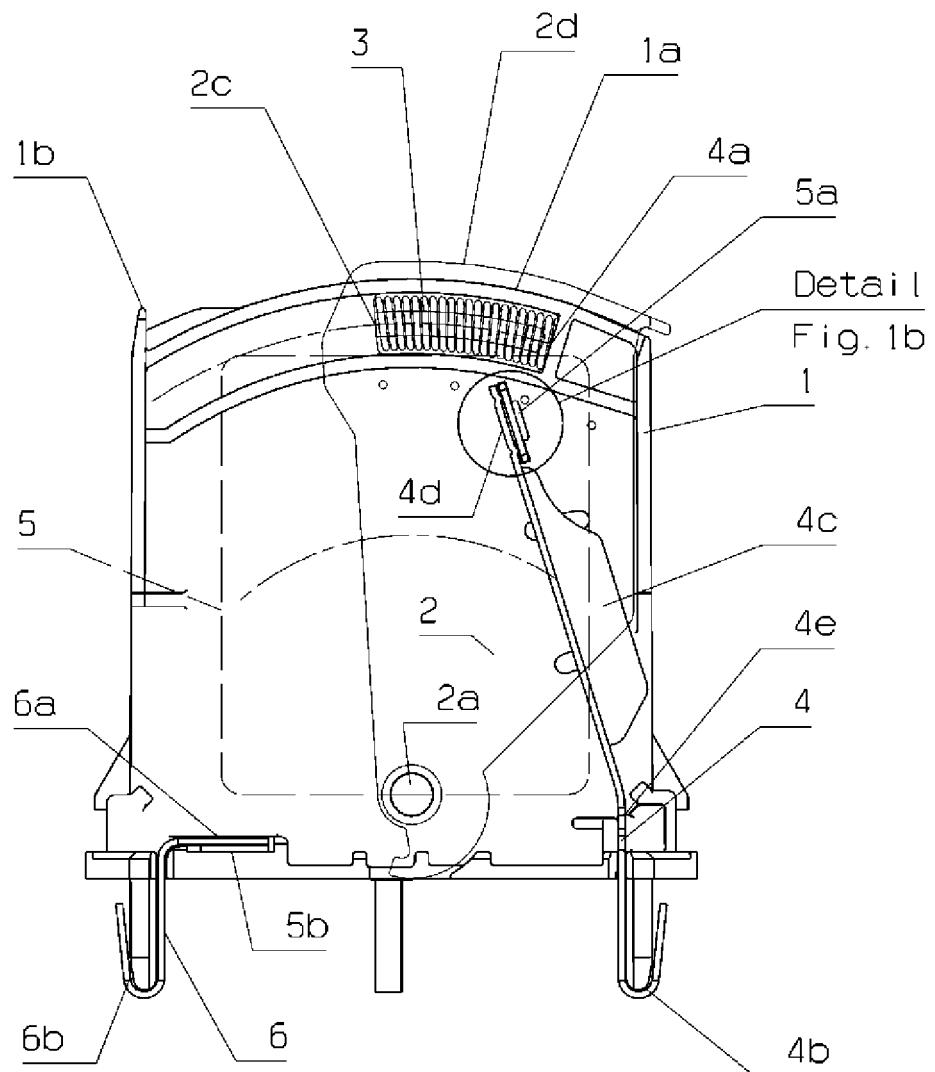


Fig. 1a

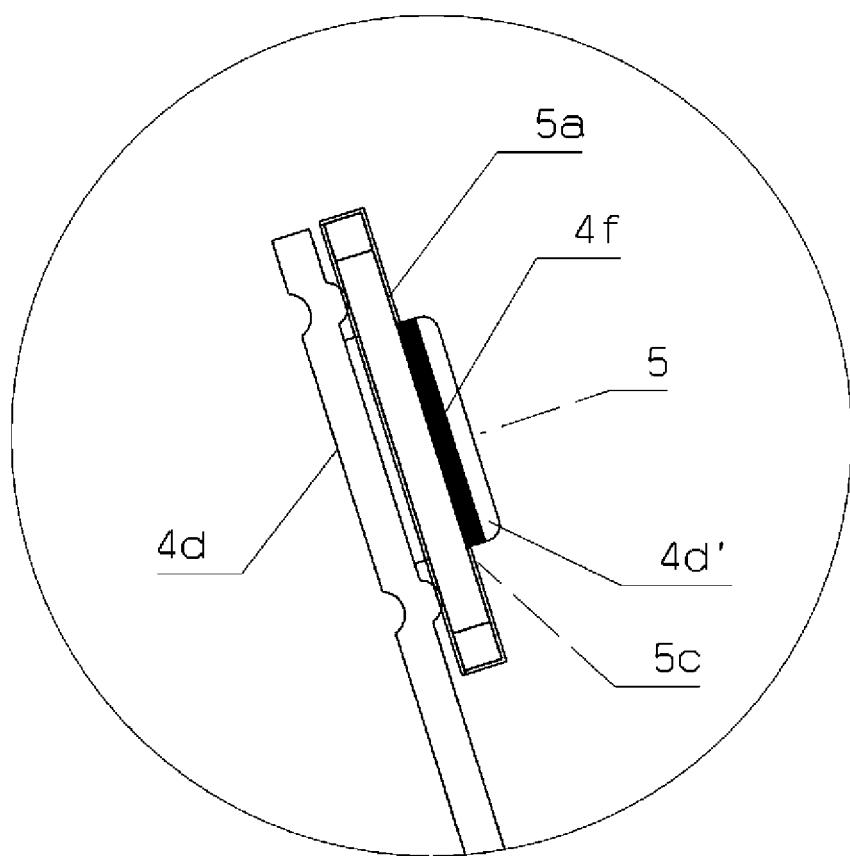


Fig. 1b

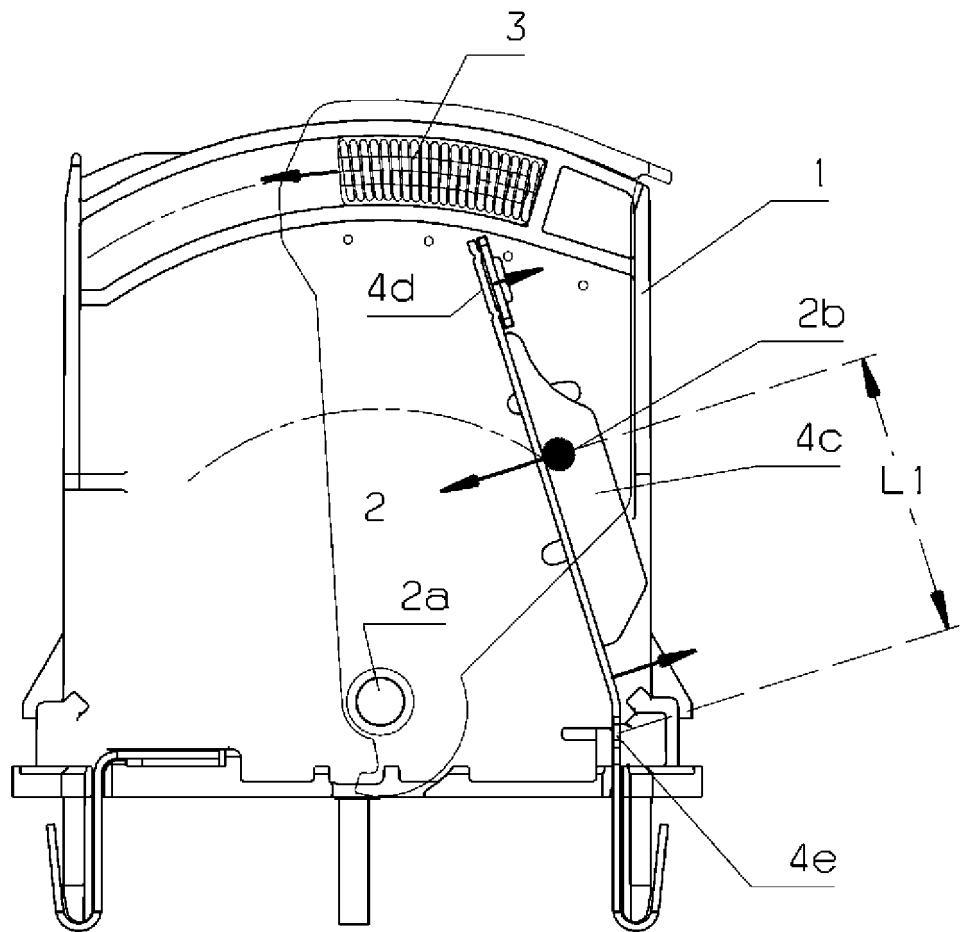


Fig. 2a

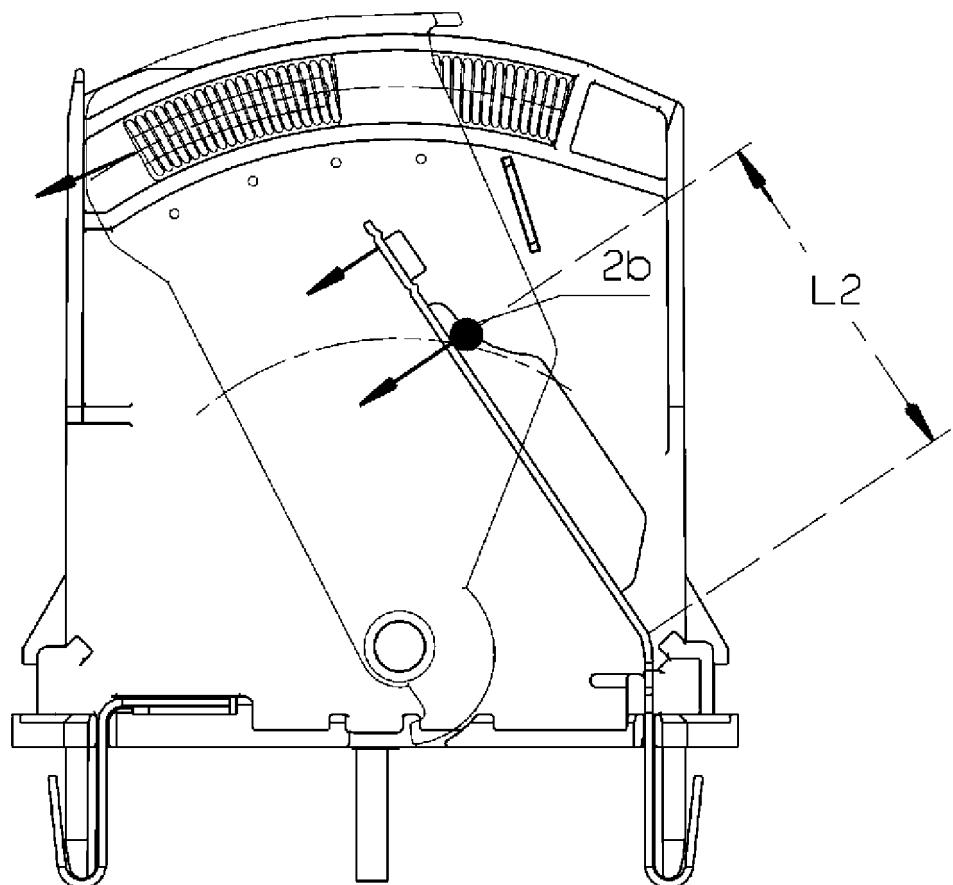


Fig. 2b

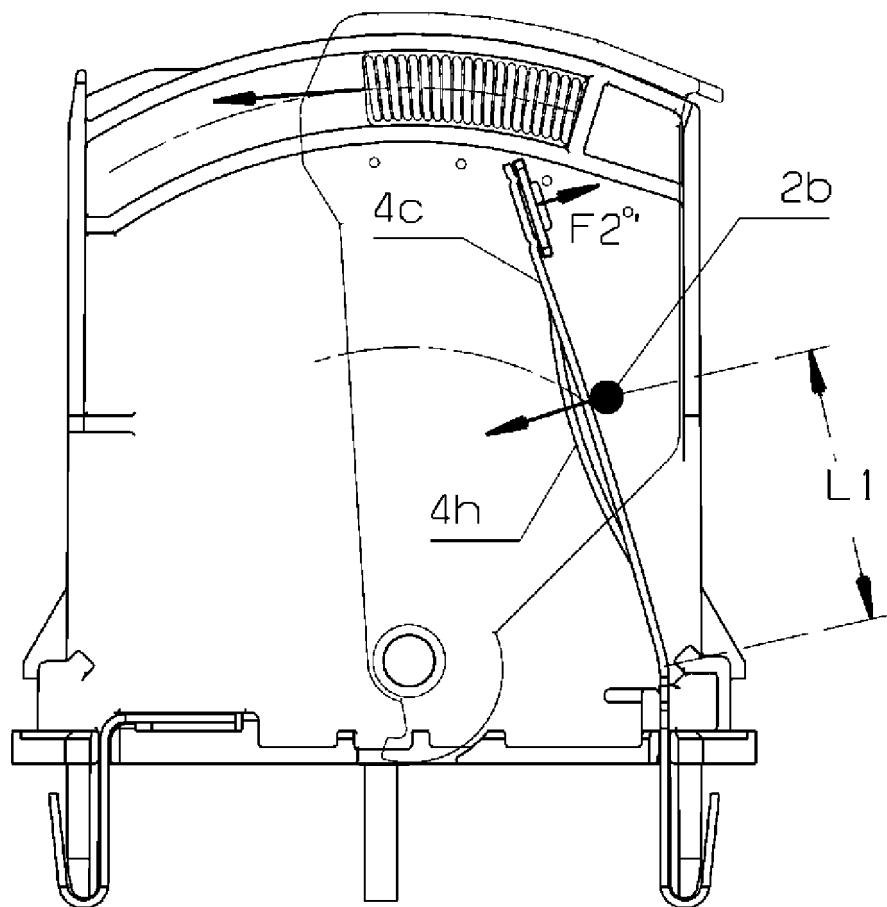


Fig. 3a

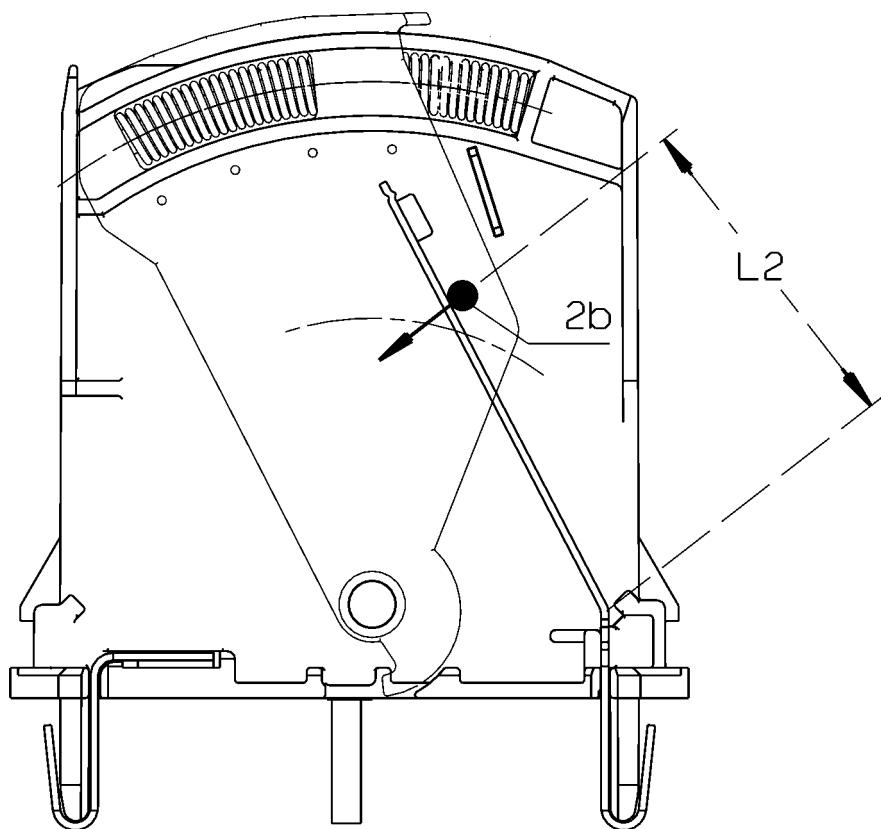


Fig. 3b

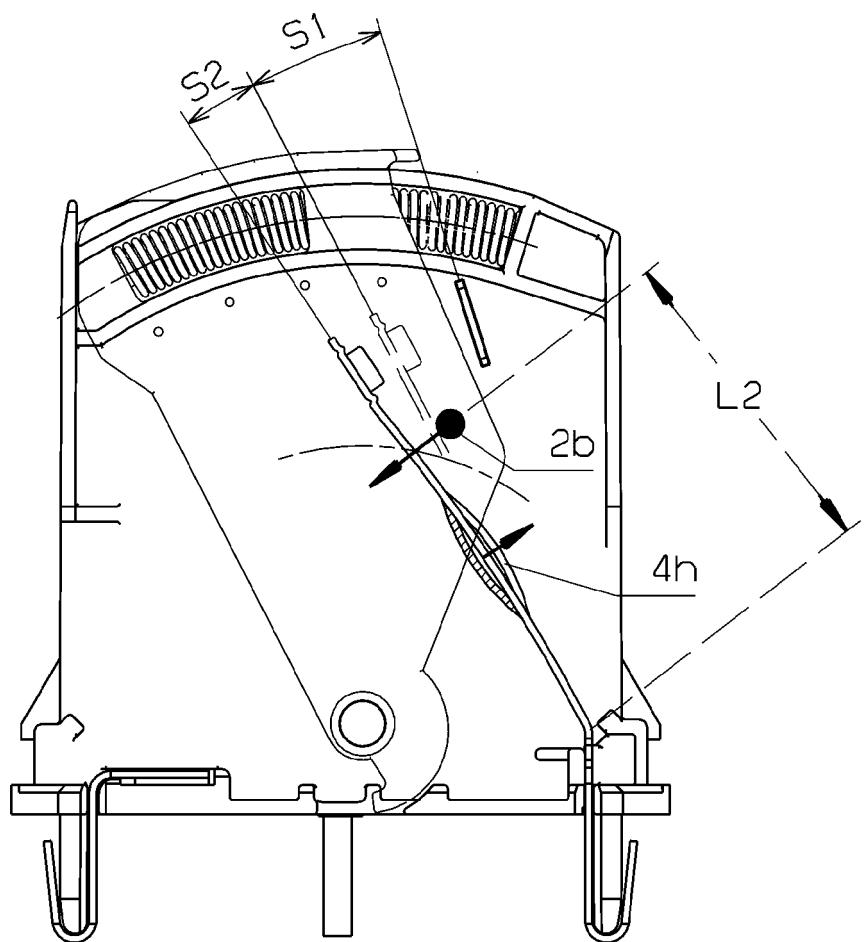


Fig. 3c

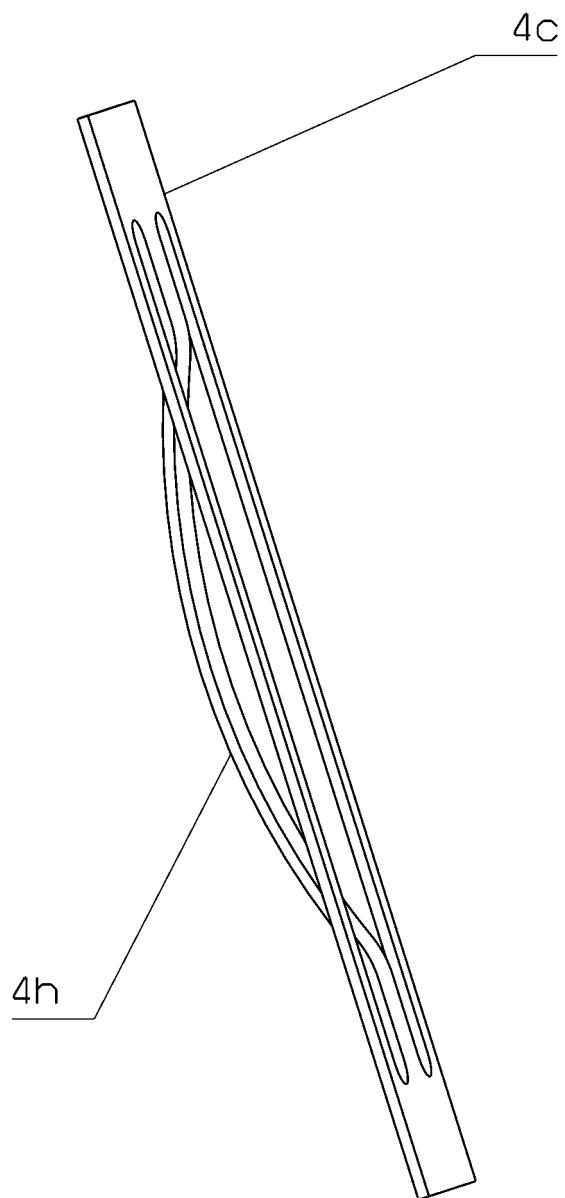


Fig. 3d

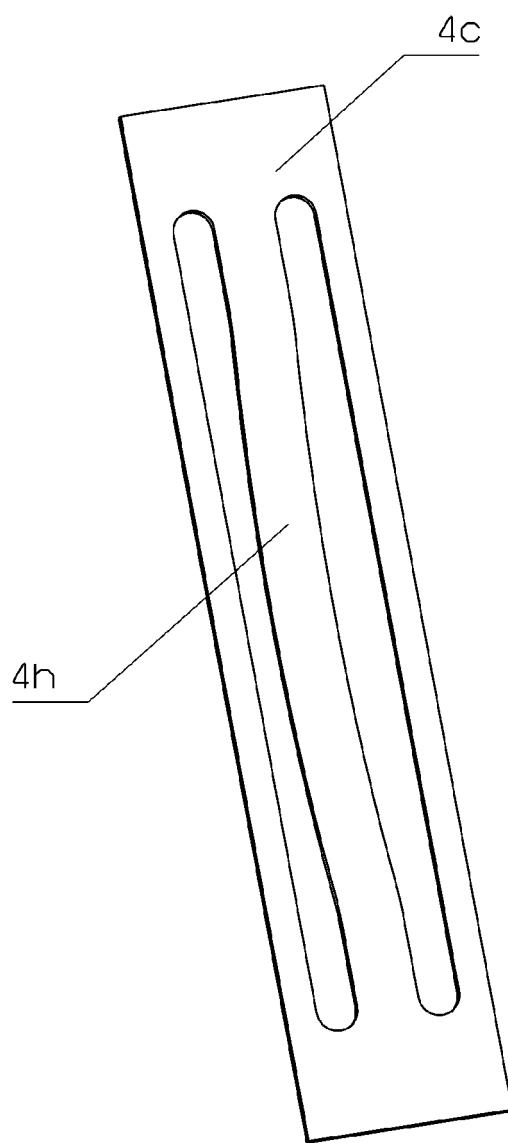


Fig. 3e

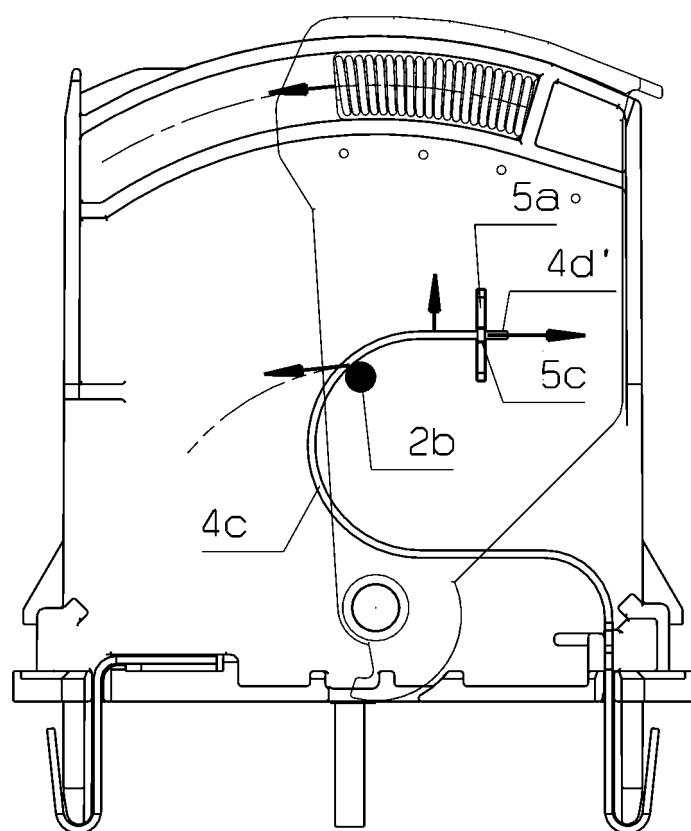


Fig. 4a

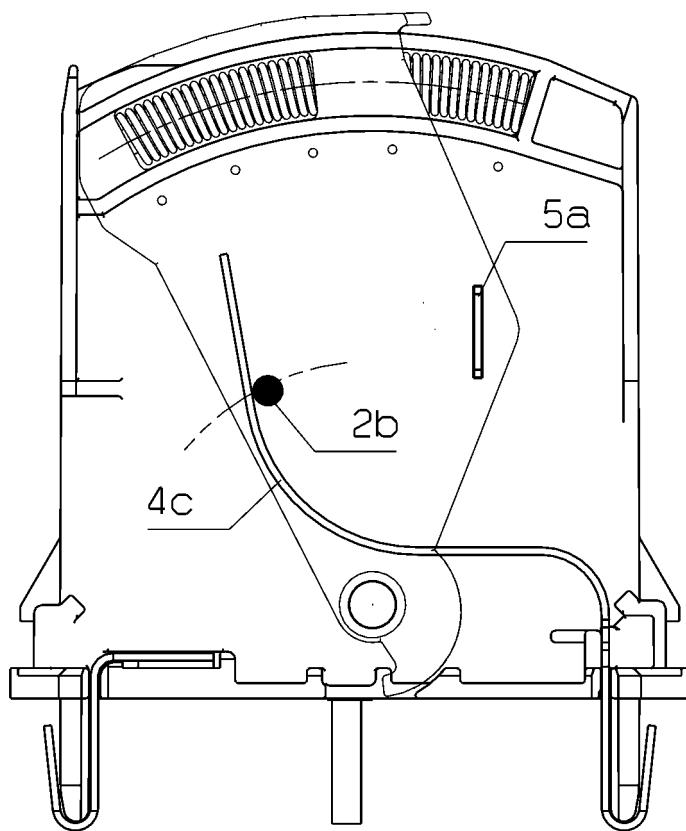


Fig. 4b

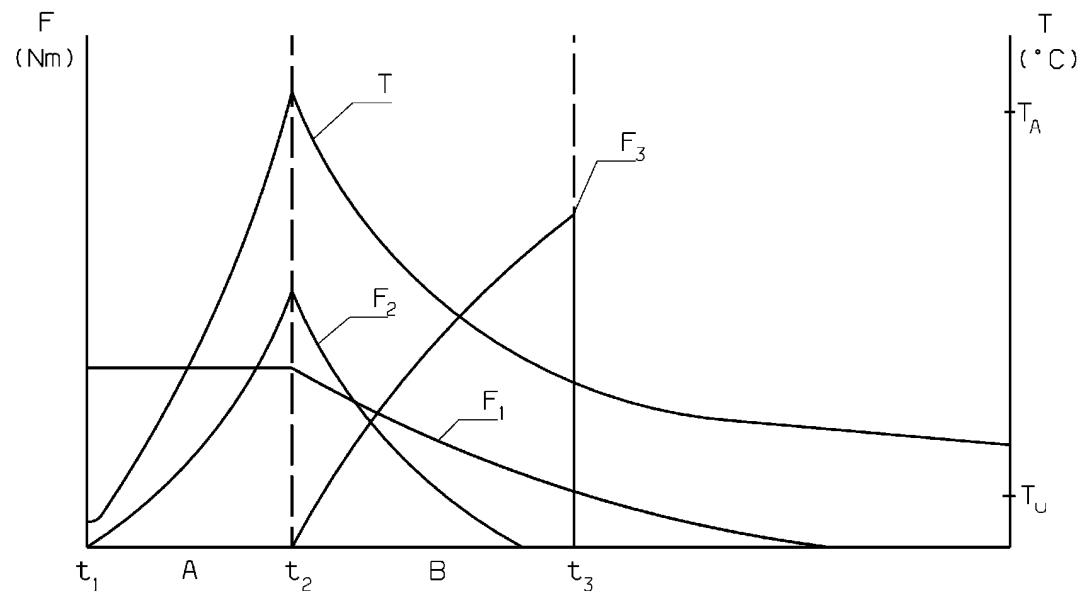


Fig. 5a

[Fig.]

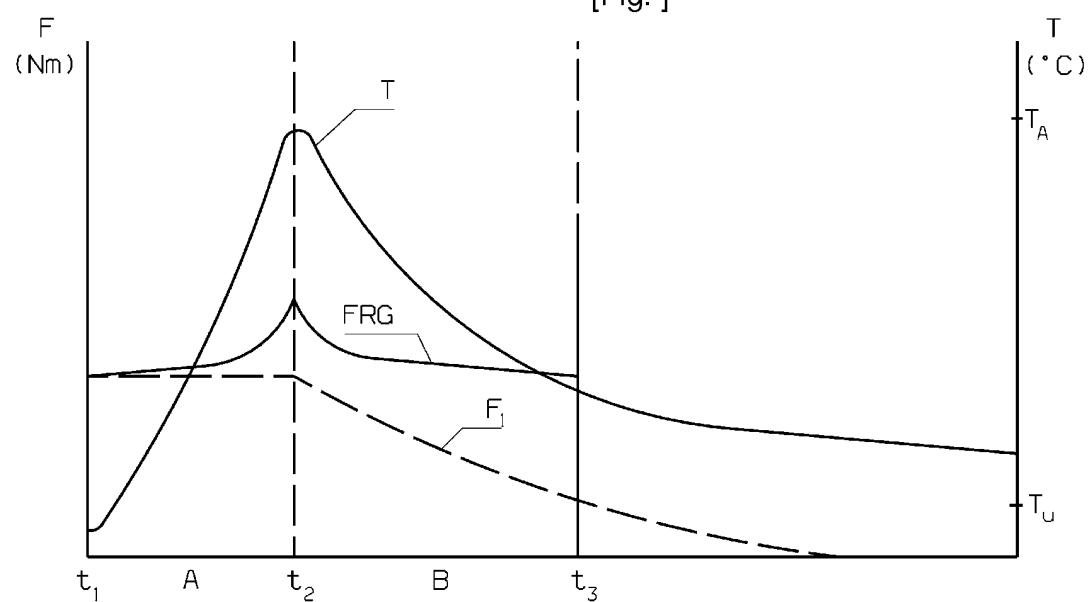


Fig. 5b

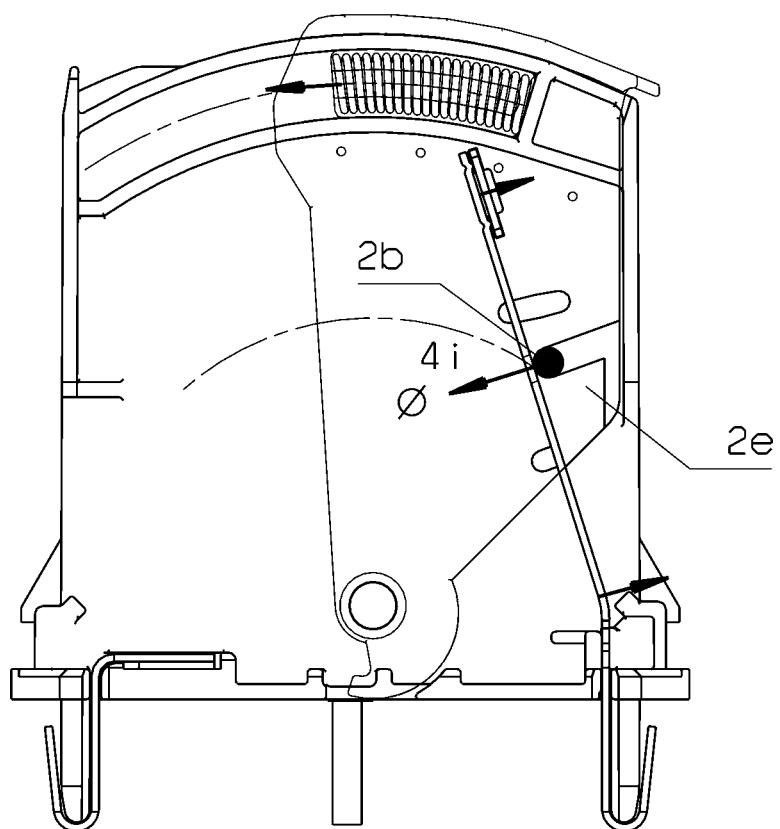


Fig. 6a

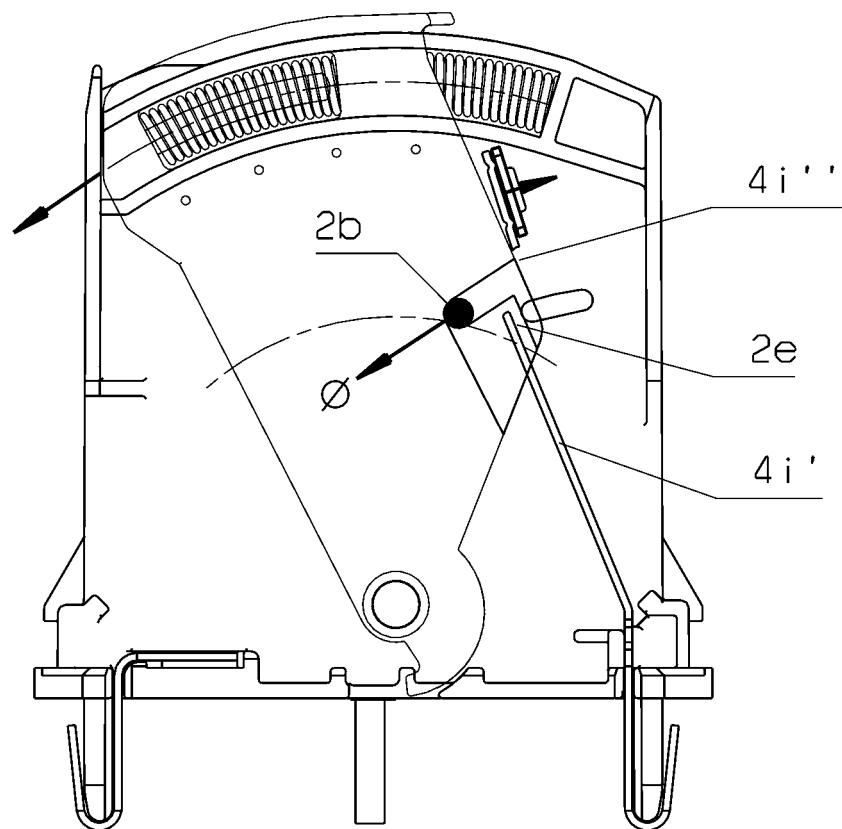


Fig. 6b

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 29519313 U1 [0002]