



(11)

EP 4 528 781 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2025 Patentblatt 2025/13

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 71/10^(2006.01) **H01H 73/50**^(2006.01)
H01H 83/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24196354.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 71/1027; H01H 73/50; H01H 83/22

(22) Anmeldetag: **26.08.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

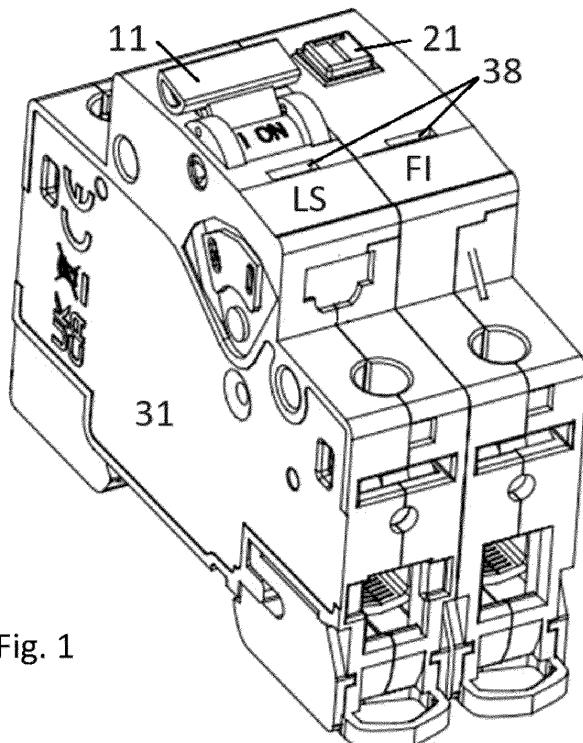
(30) Priorität: **22.09.2023 DE 102023125778
10.04.2024 DE 102024109909**

(71) Anmelder: **Doepke Schaltgeräte GmbH
26506 Norden (DE)**
(72) Erfinder: **Severiens, Gerd
26831 Bunde (DE)**

(54) **KOPPELEMENT, RÜCKSTELLEINRICHTUNG SOWIE FI/LS KOMBIGERÄT MIT EINEM KOPPELEMENT UND EINER RÜCKSTELLEINRICHTUNG**

(57) Koppelement (20) zum Koppeln der Pole eines mehrpoligen Schutzschaltgerätes wobei das Koppelement (20) eine zeitversetzte Öffnung der Pole des mehrpoligen Schutzschaltgerätes bewirkt, sowie eine Rückstelleinrichtung welche eine kraftsparende Rück-

stellung des mehrpoligen Schutzschaltgeräte ermöglicht, wobei die Rückstelleinrichtung auf das Koppelement (20) einwirkt, sowie FI/LS Kombigerät mit einem Koppelement (20) und einer Rückstelleinrichtung.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Koppelement, eine Rückstelleinrichtung für ein Schutzschaltgerät, insbesondere für ein mehrpoliges Schutzschaltgerät, insbesondere eines kombinierten Leitungsschutz- und Fehlerstromschutzschalter, also eines FI/LS Kombigerätes (RCBO), sowie auf ein FI/LS Kombigerät (RCBO) mit einem Koppellement und einer Rückstelleinrichtung.

10 STAND DER TECHNIK

15 **[0002]** Schutzschaltgeräte werden zum Schutz gegen Überstrom (Leitungsschutzschalter) und Fehlerströme (Fehlerstromschutzschalter) in Niederspannungsnetzen eingesetzt. In bekannter Weise verfügen diese Geräte über mindestens ein zum Öffnen und Schließen eines elektrischen Strompfads vorgesehenes Kontaktpaar, wobei jedes Kontaktpaar über mindestens einen beweglichen und einen feststehenden Kontakt verfügt. Bei Auftreten eines Fehlers im Niederspannungsnetz werden die beiden Kontakte eines Kontaktpaars des Schutzschaltgerätes voneinander getrennt, so dass ein elektrischer Stromfluss in einem dem Kontaktpaar zugeordneten Strompfad unterbrochen wird. Wenn die Stromversorgung wieder hergestellt werden soll, müssen in der Folge die Kontakte nach Beseitigung des Fehlers geschlossen werden. Während des Schließvorgangs wird mechanische Energie im Gerät, etwa in einer Feder, gespeichert, welche beim nächsten Auslösevorgang verwendet wird, um die Kontakte zu trennen. Als Folge erfordert das Wiedereinschalten einen entsprechend hohen Kraftaufwand.

20 **[0003]** Es sind daher im Stand der Technik Geräte bekannt, die zur Aufgabe haben diesen Kraftaufwand zu verringern. Die DE102023104113 und die CN116344279 beschreiben jeweils Rückstelleinrichtungen welche die Kraft der Auslösung verwenden um den Auslöser zurückzusetzen.

25 **[0004]** Beide Geräte zeichnen sich durch eine große Anzahl beweglicher Teile teils komplexer Geometrie aus. Hierdurch wird unnötig viel Platz verwendet. Auch stehen im geschlossenen, nicht -ausgelösten Zustand eine unnötig große Anzahl von Teilen unter mechanischer Spannung. Auf lange Sicht verringert dies die Lebensdauer.

30 **[0005]** Weiterhin sind mehrpolige Schutzschaltgeräte bekannt. Mehrpolige Schutzschaltgeräte können auch als FI/LS Kombigeräte (RCBO) ausgeführt sein. Durch den Einsatz eines RCBO werden insgesamt drei Fehlerfälle abgedeckt, wobei der RCBO hierzu drei Auslösemechanismen aufweist: Im Kurzschlussfall wird die sogenannte magnetische Schnellauslösung (auch elektromagnetischer Kurzschlussstromauslöser genannt) aktiviert. Die sofortige Abschaltung wird in einer relativ gesehen sehr kurzen Zeitspanne realisiert, um die Komponenten im Inneren des Schutzschaltgerätes, sowie angeschlossene Leitungen und elektrische Verbrauchsmittel bestmöglich zu schützen. Im Falle einer länger währenden Überlast erfolgt die thermische Auslösung. Dabei wird ein Bimetall durch den eigenen ohmschen Widerstand derart erwärmt und somit verformt, dass es eine Abschaltung hervorruft. Im dritten Fall erfolgt eine unmittelbare Abschaltung durch Vorliegen eines Fehlerstroms.

35 **[0006]** Beim Einsatz eines FI/LS Kombigerätes hat sich gezeigt, dass zum einen die Anzahl zu montierender Schutzschaltgeräte reduziert werden kann, zum anderen kann der Montageaufwand reduziert werden, denn wo zuvor FI-Schutzschalter (RCCB) und Leitungsschutzschalter (MCB) in Reihe geschaltet werden mussten, können nun beide Funktionen durch ein Gerät abgedeckt werden. Durch eine solche Anordnung wird zumeist weniger Platz benötigt.

40 **[0007]** Bei FI/LS Kombigeräte (RCBO) ist es vorteilhaft, wenn angezeigt werden kann, welcher der unterschiedlichen Auslösemechanismen das Schutzschaltgerätes ausgelöst hat, ob also ein Überstrom oder ein Fehlerstrom vorliegt. Hierzu zeigt zum Beispiel die EP4064314 ein Anzeigeelement welches, je nachdem, welcher Mechanismus ausgelöst hat, eine andere Anzeige zeigt. Dieses Anzeigeelement verfügt über seitliche Federn, welche eine Rastnase tragen, welche im Gehäuse des Schutzschaltgerätes einrasten. Bei einer Bewegung des Anzeigeelementes muss dabei jeweils ein Widerstand überwunden werden, was die Lebensdauer der Rastnasen und der dazugehörigen Federn reduziert.

45 **[0008]** Mehrpolige Schutzschaltgeräte zeichnen sich weiterhin dadurch aus, dass sie zwei oder mehr Kontaktpaare beinhalten. Jedem Pol ist ein elektrischer Strompfad zugeordnet, wobei zum Unterbrechen des elektrischen Stromes in diesem Strompfad ein Kontaktpaar vorgesehen ist. Oft sind diese Pole durch Gehäuseelemente voneinander getrennt und können in unterschiedlichen Modulen angeordnet sein. An den sich öffnenden sowie schließenden Kontakten des Kontaktpaars entstehen ab gewissen Stromstärken Lichtbögen, welche kontrolliert werden müssen, um Schäden an den Kontakten oder an sonstigen, umliegenden Komponenten zu verhindern und eine sichere Trennung der Kontakte zu ermöglichen. In herkömmlicher Weise wird entweder je Kontaktpaar ein Löschblechpaket zur kontrollierten Ausbreitung der Lichtbögen verwendet, oder eine gekoppelte Mechanik mit einer Übersetzung, sodass eines der Kontaktpaare in jedem Fall zuerst öffnet oder schließt. Wenn zunächst nur ein Kontaktpaar öffnet, ist an der Stelle ein Löschblechpaket notwendig, aus den zuvor genannten Gründen. Durch die Einsparung eines Löschblechpaketes werden nicht nur Ressourcen geschont, sondern auch Platz eingespart, um Schaltgeräte kleiner gestalten zu können oder sonstige zweckdienliche Komponenten unterbringen zu können.

[0009] In der DE 102023104113 wird ein gemeinsames Schloss verwendet um zwei Kontaktpaare zu schalten. Die DE102023104113 verwendet dabei eine komplexe Anordnung mehrerer beweglicher Teile und ist dadurch unnötig kompliziert und platzintensiv.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schutzschaltgerät bereit zu stellen, bei dem die oben genannten Probleme gelöst werden.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Koppelement nach Anspruch 1, eine Rückstelleinrichtung nach Anspruch 5, sowie das FI/LS Kombigerät nach Anspruch 13. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0012] In erfunderischer Weise sorgt ein bewegliches Koppelement zwischen den Gehäuseelementen für eine wegversetzte elektrische Kontakttrennung im Auslösefall. Resultierend aus- und in Abhängigkeit - der Massenträgheit des Kontaktapparates entsteht so in vorteilhafter Weise ein zeitlicher Versatz der beiden Öffnungszeitpunkte der elektrischen Kontakte.

[0013] Zusammen mit der Rückstelleinrichtung ergibt sich so ein Platz, Ressourcen und Kraftsparendes Schutzschaltgerät.

[0014] Durch die Anordnung des Koppelementes zwischen den beiden Gehäuseelementen ist ein modularer Aufbau gegeben, die Gehäuseelemente können also separat in einfacher Weise montiert werden und im Anschluss mit dem Koppelement zwischen diesen zusammengefügt werden.

[0015] Die Erfindung wird besser verstanden mit Hilfe der nachfolgenden Beschreibung, die sich auf mehrere bevorzugte Ausführungsformen bezieht, die als nicht einschränkende Beispiele angegeben sind und unter Bezug auf die beiliegenden schematischen Zeichnungen erläutert werden.

Fig. 1: Perspektivische Ansicht eines zwei-poligen FI/LS-Kombigeräts in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

Fig. 2 zeigt eine Detailansicht des Auslösehebels und des Rückstellhebels in der verklinkten Stellung als perspektivische Darstellung (a) und als Draufsicht(b)

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen Fehlerstromschutzschalter, welche eine erfindungsgemäße Rücksetzeinrichtung beinhaltet. Der Fehlerstromschutzschalter ist eingeschaltet.

Fig. 4A und 4B zeigen einen Schnitt durch einen Fehlerstromschutzschalter, welche eine erfindungsgemäße Rücksetzeinrichtung beinhaltet. In Fig 4A ist der Fehlerstromschutzschalter ausgelöst, jedoch ist die Auslösebewegung noch nicht vollständig. In Fig. 4B ist die Auslösebewegung vollendet.

Fig. 5 zeigt eine Detailansicht des Rückstellgelenks als perspektivische Darstellung (a) und als Draufsicht(b)

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch den Leitungsschutzschalter LS.

Fig. 7 zeigt eine perspektivische Darstellung des Koppelements.

Fig. 8A zeigt einen Schnitt durch das Koppelement zu einem Zeitpunkt, an dem der Auslöser des Fehlerstromschutzschalters ausgelöst hat und die Kontakte des LS-Pols gerade geöffnet werden.

Fig. 8B: Schnitt durch das zwei-polige FI/LS-Kombigeräts auf Höhe des Koppelementes

Fig. 9A zeigt das Anzeige-element in der Draufsicht. Fig 9B zeigt das Anzeigeelement in der Seitenansicht.

Fig 10A zeigt eine Detail Ansicht des Anzeige-elementes im FI-Pol.

Fig 10B zeigt die gleiche Ansicht wie Fig. 10A, wobei das Anzeigeelement entfernt wurde

[0016] Fig 1 zeigt erfindungsgemäß ein FI/LS Kombigerät, wobei sich ein Leitungsschutzschalter-Modul LS im Bild auf der linken Seite befindet, ein Fehlerstromschutzschalter-Modul FI befindet sich auf der rechten Seite im Bild. Es ist natürlich auch möglich das Leitungsschutzschalter-Modul rechts vom Fehlerstromschutzschalter-Modul anzurufen.

[0017] In der abgebildeten Ausführungsform hat nur der Leitungsschutzschalter einen Knebel 11, welcher zum Ein- und Ausschalten beider Module des Kombigerätes verwendet wird. Alternativ ist es natürlich möglich, dass sowohl das Leitungsschutzschalter-Modul LS als auch das Fehlerstromschutzschalter-Modul FI, und damit beide Module über je einen Knebel 11 verfügen. Ebenso ist es möglich einen gemeinsamen Knebel vorzusehen, der sich über die volle Breite

des FI/LS Kombigerätes erstreckt. Der Knebel 11 zeigt im Fall einer Auslösung durch seine Stellung die erfolgte Auslösung an. Das Fehlerstromschutzschalter-Modul FI verfügt über eine Taste zum Auslösen eines Tests 21. Ebenfalls gezeigt sind zwei Anzeigefenster 38 im Gehäuse 31. Durch diese Fenster wird bei Auslösung je ein Anzeigeelement 15 sichtbar. Das Anzeigeelement im Fenster des FI-Moduls wird dabei nur bei Auslösung durch das FI-Modul (also durch einen Fehlerstrom) sichtbar. Das Anzeigeelement im LS-Modul wird bei Auslösung durch das LS-Modul (also durch einen Überstrom) und bei Auslösung durch das FI-Modul (also durch einen Fehlerstrom) sichtbar. Beim manuellen Schließen bzw. Öffnen der Kontakte durch Bewegung des Knebels wird keines der beiden Anzeigeelemente sichtbar.

5 [0018] Im Folgenden ist der Funktionsablauf der erfindungsgemäßen Rückstelleinrichtung anhand der Figuren 3 und 4 beschrieben. Die erfindungsgemäße Rückstelleinrichtung passt in ein handelsübliches Gehäuse eines Fehlerstromschutzschalters, ist also zwischen einer halben und etwas weniger als einer ganzen Teilungsbreite groß.

10 [0019] Wie in Figur 3 dargestellt, verfügt das Fehlerstromschutzschalter-Modul FI über einen Auslöser 1, sowie mindestens ein Kontaktpaar, bestehend aus einem festen Kontakt 5 und einem beweglichen Kontakt 4. Weiterhin ist im Allgemeinen eine Rückstelleinrichtung vorgesehen, welche den Auslöser nach der Auslösung für die nächste Verwendung zurücksetzt.

15 [0020] Die erfindungsgemäße Rückstelleinrichtung besteht aus Auslösehebel 3, Rückstellhebel 6, Knebel 11, einer Freiauslösung mit einer Sperrlinke 17, Rückstellgelenk 9, sowie dem in Figur 3 nicht dargestellten Koppelement 20.

20 [0021] Im dargestellten Fall handelt es sich bei dem Auslöser 1 um einen Fehlerstromauslöser, auch als Auslöserelais bezeichnet, welcher aus üblichen Fehlerstromschutzschaltern bekannt ist. Die erfindungsgemäße Rückstelleinrichtung kann aber auch in Verbindung mit anderen Auslösern verwendet werden, solange diese über einen Auslösestößel 2 verfügen. Ebenso kann die Rückstelleinrichtung auch in anderen Schutzschaltgeräten eingesetzt werden und ist nicht auf den Einsatz in einem Fehlerstromschutzschaltgerät eingeschränkt.

25 [0022] Im Fehlerfall, also beim Vorliegen eines unzulässig hohen Fehlerstroms, löst der Auslöser 1 aus. Hierdurch wird der Auslösestößel 2 ausgefahren und betätigt einen Auslösemechanismus, wie im Folgenden beschrieben. Wie in Figur 4A dargestellt, kontaktiert der Auslösestößel 2 den Auslösehebel 3, dieser rotiert im Uhrzeigersinn um die Achse 13, welche eine gemeinsame Drehachse des Auslösehebels 3, des Sperrhebels 29 und des beweglichen Kontakts 4 ist, wodurch sich die Rastnase 19 aus der in Figur 2 dargestellten Verklinkung mit dem Rückstellhebel 6 löst.

30 [0023] Der Rückstellhebel 6 rotiert in der Folge unter Wirkung der Rückstelfeder 8 entgegen dem Uhrzeigersinn um seine Drehachse 14 bis er mit dem beweglichen Kontakt 4 in Anschlag kommt. Hierbei drückt ein am Rückstellhebel 6 angeordneter Anzeigeelement-Hebel 33 von unten gegen das Anzeigeelement 15. Die weitere Funktionsweise des Anzeigeelements 15 wird später beschrieben. Außerdem wirkt ein am Rückstellhebel 6 angebrachter Mitnehmer 18 auf ein Koppelement 20. Das Koppelement 20 überträgt direkt oder indirekt die Bewegung des Rückstellhebels 6 über den Steg 22 des Sperrhebels 29 des beweglichen Kontakts 4 auf die Sperrlinke 17, wodurch sich der bewegliche Kontakt 4, angetrieben durch die Schaltfeder 7 im Uhrzeigersinn um die Drehachse 13 dreht und sich vom festen Kontakt 5 trennt. Hierbei kommt der bewegliche Kontakt 4 in Berührung mit einem Ende des Rückstellgelenk 9 und nimmt dieses in der Bewegung mit. Das Rückstellgelenk 9 wird dabei in Uhrzeigerrichtung um seine Drehachse 10 gedreht. Das andere Ende des Rückstellgelenks kommt nach wenig Drehung in Berührung mit dem Auslösehebel 3, und drückt diesen entgegen dem Uhrzeigersinn zurück, bis die Ruhestellung leicht überschritten ist. Der Auslösehebel 3 wirkt hierbei auf den Auslösestößel 2, welcher in seine Ruhestellung zurückgedrückt wird.

35 [0024] Der Rückstellhebel 6 wird durch den beweglichen Kontakt 4 in Uhrzeigerrichtung um seine Drehachse 14 gedreht, wobei die Endposition jenseits der Ruheposition ist. Dies ermöglicht ein einfaches Wiedereinklinken. Außerdem wird hierdurch Energie in der Rückstelfeder 8 gespeichert.

40 [0025] Vorzugsweise führen die hierbei wirkenden Kräfte zu einer elastischen Verformung des Rückstellgelenks 9 und setzen den Auslösehebel 3 unter Spannung. Das Rückstellgelenk 9 dient somit auch als Energiespeicher für die beim Auslösen frei gesetzte Energie. Diese Situation ist in Figur 4A dargestellt.

45 [0026] Vorzugsweise wird der Knebel 11 auf bekannte Weise von der Freiauslösung um seine Drehachse 12 von der "Ein"-Position in die "Ausgelöst" Position gedreht, wie in Figur 4B dargestellt.

[0027] Als Folge des Bewegungsablaufs ist am Ende der Auslösung der Auslösestößel 2 wieder in Ruheposition, der Auslösehebel 3 liegt zu diesem Zeitpunkt noch am Auslösestößel 2 an.

50 [0028] Vorzugsweise wird im Bewegungsablauf ein Anzeigeelement 15 derart verschoben, dass es die erfolgte Auslösung anzeigt.

[0029] Um das Rücksetzen zu vervollständigen, muss zuletzt noch die Sperrlinke 17 der Freiauslösung mittels des Knebel 11 in bekannter Weise zurück in die eingeschaltete Position gebracht werden. Hierbei wird in bekannter Weise mittels des Knebels auch der bewegliche Kontakt 4 wieder geschlossen. Die auf den Knebel aufgebrachte Kraft wird dabei zumindest teilweise in der Schaltfeder 7 gespeichert. Gleichzeitig bewirkt die Drehung des Knebels, dass die Rastnase 19 des Auslösehebels 3 wieder in den Rückstellhebel 6 einrastet. Hierdurch bleibt ein Teil der durch das Auslösen frei gesetzten Energie durch das Setzen der Rastnase 19 zwischen Auslösehebel 3 und Rückstellhebel 6 in der Rückstelfeder 8 gespeichert. Die im Rückstellgelenk 9 gespeicherte Energie unterstützt dabei die Rücksetzung, so dass weniger Kraft auf den Knebel 11 aufgebracht werden muss.

[0030] Am Ende des Rücksetzvorgangs ist das Rückstellgelenk 9 durch einen Luftspalt vom Auslösehebel 3 getrennt, welcher auch durch einen Luftspalt vom Auslösestößel getrennt ist. Das Rückstellgelenk 9 ist in diesem Zustand frei von mechanischen Spannungen. Dies entspricht dem in Figur 3 gezeigten, eingeschalteten Zustand.

[0031] Figur 5 zeigt eine Darstellung der bevorzugten Ausführungsform des Rückstellgelenks 9. Das Rückstellgelenk 9 ist in der Draufsicht S-förmig. Die verbreiterten Enden sorgen für eine ausreichende Kraftübertragung vom beweglichen Kontakt 4 bzw. zum Auslösehebel 3. Gleichzeitig ermöglicht der ausgedünnte Mittelteil das Ineinandergreifen des Rückstellgelenks 9 mit dem beweglichen Kontakt 4. Die während dem Auslösevorgang auftretende elastische Verformung des Rückstellgelenks gleicht außerdem Maßabweichungen der beteiligten Bauteile aus.

[0032] Das Rückstellgelenk 9 kann aus jeglichem Material hergestellt werden, welches über die notwendige Elastizität und Festigkeit verfügt. Insbesondere kann das Rückstellgelenk 9 aus Kunststoff gefertigt sein. Insbesondere wird ein Kunststoff verwendet, welcher unter anhaltender Belastung nicht oder nur wenig fließt. Das Rückstellgelenk 9 kann durch geeignete Verfahren gefertigt werden, insbesondere Spritzguß oder additive Fertigung.

[0033] Der Rückstellhebel 3 und der Auslösehebel 6 werden ebenfalls aus Kunststoff gefertigt, bevorzugt aus hochfestem Kunststoff, insbesondere aus einem Kunststoff mit einem E-Modul größer 3000 MPa und einer Zugfestigkeit > 100 MPa, weiter insbesondere mit einem E-Modul von 3500 MPa und einer Zugfestigkeit 129 MPa. Der Rückstellhebel 3 und der Auslösehebel 6 können durch geeignete Verfahren gefertigt werden, insbesondere Spritzguß oder additive Fertigung. In besonders bevorzugter Weise bewirkt das Koppelement 20 zusätzlich eine koordinierte Auslösung eines FI/LS - Kombigerätes.

[0034] FI/LS-Schalter oder auch RCBO (residual current breaker with overcurrent protection) dienen dazu, einen oder mehrere elektrische Verbraucher vor Überstrom zu schützen und außerdem den elektrischen Stromfluss zu unterbrechen, wenn ein unzulässig hoher Fehlerstrom vorliegt. Bei einem FI/LS-Schalter oder FI/LS-Kombigerät handelt es sich also um ein kombiniertes Gerät aus Leitungsschutzschalter (MCB) und Fehlerstromschutzschalter (RCCB).

[0035] Im FI/LS-Kombigerät, befindet sich in einem Modul (LS -Modul) ein Leitungsschutzschalter, während sich im zweiten Modul (FI-Modul) ein Fehlerstromschutzschalter befindet. Der Leitungsschutzschalter, welcher in Fig. 6 abgebildet ist, beinhaltet üblicherweise einen Schaltknebel 11, eine Freiauslösung mit einer Sperrklinke 17, einen thermischen Auslöser 24, einen elektromagnetischen Kurzschlussstromauslöser 25 sowie eine Funkenlöschkammer 23 Zweckdienlich für den elektrischen Stromfluss und dessen Trennung sind hierbei ein fester Kontakt 34, sowie ein beweglicher Kontakt 35 in diesem Modul angeordnet. Außerdem befindet sich für das Lösen der Verklinkung ein Auslösemechanismus mit den Komponenten Sperrhebel 30, Sperrklinke 17, Drahtbügel 47, sowie der Knebel 11 in diesem Modul.

[0036] Der Fehlerstromschutzschalter beinhaltet einen Summenstromwandler 16, einen Fehlerstromauslöser 1 und die oben beschriebene Rückstelleinrichtung. Außerdem befindet sich für das Lösen der Verklinkung ein Auslösemechanismus mit den Komponenten Sperrhebel 30, Sperrklinke 17, Drahtbügel 47, sowie optional ein Knebel 11, in diesem Modul. Beide Module verfügen jeweils über einen Pol und sind über das oben genannte Koppelement 20 miteinander verbunden, welches für eine koordinierte Auslösung beider Pole sorgt. Die Lage des Koppelementes 20 im FI/LS-Kombigerät ist in Figur 8B dargestellt.

[0037] Zur Realisierung der zeitlichen Kontakttrennungsdifferenz sowie der Differenzstromerkennung werden die innenliegenden Gehäuseteile mit Durchbrüchen für die stromführenden Leitungen versehen. Außerdem werden die beiden Klinken zur Auslösung mit einem Mitnehmer derart verbunden, dass nur im Auslösefall ein Abstand zwischen dem Kontaktpaar, das beim Öffnen voreilt, und dem nacheilenden (N-) Kontaktpaar vorhanden ist.

[0038] Bei Auftreten eines Fehlerstroms misst ein Summenstromwandler 16 des Fehlerstromschutzschalters ein Signal und löst mittels einem Steuersignal den Auslöser 1 aus. Hierdurch wird der Auslösestößel 2 ausgefahren und betätigt einen Auslösemechanismus, wie im folgenden beschrieben. Der Auslösestößel 2 kontaktiert den Auslösehebel 3, dieser rotiert im Uhrzeigersinn um die Achse 13, welche eine gemeinsame Drehachse des Auslösehebels 3, des Sperrhebels 29 und des beweglichen Kontakts 4 ist, wodurch sich die Rastnase 19 aus der in Figur 4 dargestellten Verklinkung mit dem Rückstellhebel 6 löst. Der Rückstellhebel 6 rotiert in der Folge unter Wirkung der Rückstellfeder 8 entgegen dem Uhrzeigersinn bis er mit dem beweglichen Kontakt 4 in Anschlag kommt, um seine Drehachse 14. Hierbei drückt ein am Rückstellhebel 6 angeordneter Anzeigeelement-Hebel 33 von unten gegen das Anzeigeelement 15. Die weitere Funktionsweise des Anzeigeelements 15 wird später beschrieben. Außerdem wirkt ein am Rückstellhebel 6 angebrachter Mitnehmer 18 auf das Koppelement 20, wie in Figur 8A gezeigt. Das Koppelement 20 überträgt die Bewegung des Rückstellhebels 6 auf den Steg 32 des Sperrhebels 30 des beweglichen Kontaktes 34 des LS-Moduls, wodurch sich der bewegliche Kontakt 34 im LS-Modul öffnet. Der Steg 32 des Sperrhebels 30 des beweglichen Kontaktes 34 sitzt in einer Aushöhlung 27 des Koppelementes 20. Sobald die innere Wand der Aushöhlung 27 den Steg 32 des Sperrhebels 30 berührt, wird die Bewegung auf den Steg 32 übertragen. Das Koppelement 20 bleibt dann stehen. Der bewegliche Kontakt 34 des LS-Moduls öffnet sich. Ist diese Bewegung angestoßen, bewegt sich der bewegliche Kontakt 34 weiter in Pfeilrichtung (Figur 8A) bis der Steg 32 die gegenüberliegende Wand der Aushöhlung 27 erreicht, wodurch das Koppelement 20 erneut angestoßen wird, wieder in Pfeilrichtung. In der Folge berührt auch die Innere Wand der Aushöhlung 26 des FI-Moduls den Steg 22 des Sperrhebels 29 des dazugehörigen Kontakts 4, und auch der bewegliche Kontakt 4 wird geöffnet.

[0039] Bei Auftreten eines Überstroms oder Kurzschlussstroms löst das LS-Modul aus und betätigt einen Auslösemechanismus, wie im Folgenden beschrieben. Dabei wirkt als auslösendes Element der thermische Auslöser 24 oder der elektromagnetischer Kurzschlussstromauslöser 25 direkt oder indirekt über den Steg 32 des Sperrhebels 30 des beweglichen Kontakts 34 auf das Koppelement 20 ein. Das Koppelement 20 überträgt, wie oben beschrieben, die

5 Bewegung des jeweiligen auslösenden Elements auf die Sperrlinke 17 der Freiauslösung des LS-Moduls, wodurch sich der bewegliche Kontakt 34 im LS-Modul öffnet. Dabei dreht sich die Sperrlinke 17 entgegen dem Uhrzeigersinn, wobei eine Beule 36 von unten gegen das Anzeigeelement drückt. Die weitere Funktionsweise des Anzeigeelements 15 wird später beschrieben. Das Koppelement 20 berührt in der Folge auch die innere Wand der Aushöhlung 26 des FI-Moduls den Steg 22 des Sperrhebels 29 des dazugehörigen Kontakts 4 des FI-Moduls, und auch der bewegliche Kontakt 4 wird

10 geöffnet.

[0040] In jedem Fall öffnet sich der elektrische Pol im LS-Modul zuerst, wodurch auf eine Funkenlöschkammer auf der Seite des FI-Moduls verzichtet werden kann. Die Verzögerung zwischen dem Öffnen des elektrischen Pols im LS-Modul und dem Öffnen des elektrischen Pols im FI-Modul ist über die genauen Abmessungen der Aushöhlungen des Koppelementes 20 und der Mitnehmer 22 und 32 einstellbar. In bevorzugter Weise beträgt die Verzögerung zwischen

15 1-5ms, besonders bevorzugt 2ms.

[0041] Die Rücksetzung des Auslösers 1 im FI-Modul erfolgt mit der oben beschriebenen Rückstelleinrichtung. Die Rücksetzung des elektromagnetischen Kurzschlussstromauslösers im LS-Modul erfolgt vorzugsweise in bekannter Weise über eine Feder im elektromagnetischen Kurzschlussstromauslöser.

[0042] Das Koppelement 20 ist in Fig. 7 dargestellt. Es ist angenähert trapezförmig und verfügt auf beiden Seiten über 20 zueinanderlageversetzte auslösende Abschnitte. In der Fig. 7 sind diese Abschnitte als Aushöhlungen 26, 27 ausgeführt, in welche Bauteile des Auslösemechanismus, in diesem Fall die Stege 22, 32 eingreifen. Zum platzsparenden Einbau in das FI/LS-Kombigerät ist das Koppelement 20 an beiden Enden ausgedünnt. Das Koppelement 20 verfügt über eine kreisförmige Öffnung 28, welche einerseits der Befestigung des Koppelementes 20 am Gehäuse dient und andererseits 25 als Drehlager dient. Das Koppelement 20 dreht sich um die gemeinsame Drehachse 13 der beweglichen Kontakte 4, 34 und des Auslösehebels 3.

[0043] Aufgrund der Ausgestaltung des Koppelementes 20 mit zueinanderlageversetzten auslösenden Abschnitten wird grundsätzlich im Auslösefall zuerst die Verklinkung in einem definierten Modul gelöst und somit die Kontakt trennung in einem definierten Pol vollzogen. Die Öffnungsbewegung des entsprechenden Kontaktes löst wiederum den entsprechenden weiteren Pol wegversetzt aus, somit ist kein oder ein nur noch relativ geringer Stromfluss mehr vorhanden, 30 wenn das zweite Kontaktpaar öffnet. Beide angesprochenen Kontaktmechanismen nehmen jeweils nur den Raum in einem Gehäuseelement (also weniger als 1 TE) in Anspruch. Somit ergeben sich für ein zweipoliges Gerät (1+N) zwei Teilungseinheiten Gesamtbreite.

[0044] Das Koppelement 20 ist bevorzugt ein Formteil. Das Koppelement 20 ist bevorzugt aus Kunststoff, insbesondere aus hochfestem Kunststoff gefertigt.

[0045] Fig 9A zeigt eine Draufsicht auf das Anzeigeelement 15. In Fig 9B ist eine Seitenansicht des Anzeigeelementes 15 dargestellt. Auf der Oberseite des Anzeigeelementes 15 befindet sich eine Anzeigefläche 41, welche nach der Auslösung durch das Fenster 38 im Gehäuse 31 sichtbar ist. Sichtbar ist außerdem eine Feder 39 des Anzeigeelementes 15. Das Anzeigeelement 15 ist derartig im Gehäuse eingebaut, dass es mit einer Verankerung 45 auf beiden Seiten in einer gehäuseseitigen Verankerung 44 verankert ist. An seinem gegenüberliegenden Ende liegt das Anzeigeelement 15 40 mit seiner knebelseitigen Kante 37 auf einem zweistufigen, am Gehäuse angeformten Stufenelement 32 auf. Beim Rücksetzen oder Einschalten des Schutzschaltgerätes wird ein an der Unterseite des Anzeigeelementes 15 angebrachter Finger 40 durch die Sperrlinke 17 derart verschoben, dass die Feder 39 komprimiert wird. Dadurch bewegt sich Anzeigefläche 41 vom Knebel 11 weg und somit aus dem im Fenster 38 sichtbaren Bereich. Bei ausreichender Komprimierung der Feder 39 fällt die knebelseitige Kante 37 von der oberen Stufe 42 auf die untere Stufe 43 des zweistufigen 45 Stufenelementes 32 herunter. Hier bleibt das Anzeigeelement bis zur Auslösung. Beim Auslösevorgang wird, je nachdem welcher Pol zuerst ausgelöst wird, das jeweilige Anzeigeelement einem Drehmoment ausgesetzt, wodurch es von der unteren Stufe 43 nach oben gedrückt wird, bis die untere Kante des Anzeigeelementes 15 die Höhe der oberen Stufe 42 erreicht. Die Feder 39 entspannt sich nun und die knebelseitige Kante 37 bewegt sich in Richtung des Knebels 11. Das Anzeigeelement 15 liegt dann fest auf der oberen Stufe 42, wie in Figur 10A und 10B gezeigt, bis es durch eine erneute Rücksetzung wieder zur unteren Stufe 43 bewegt wird. In dieser Stellung ist die Anzeigefläche 41 durch das Fenster 38 sichtbar. Im FI-Modul wird das Drehmoment durch den Anzeigeelement-Hebel 33 aufgebracht, welcher von unten gegen den Uhrzeigersinn auf das Anzeigeelement 15 drückt. Im LS-Modul drückt die Beule 36 der Sperrlinke 17 während der Auslösung ebenfalls von unten gegen das Anzeigeelement 15 und bringt so das Drehmoment auf. Um zu verhindern, dass die Sperrlinke des FI-Moduls das Anzeigeelement des FI-Moduls bei Auslösung durch das LS-Modul verschiebt, ist das 50 Anzeigeelement im FI-Modul etwas höher angeordnet. Hierdurch kann die Beule 36 bei der Drehung der Sperrlinke 17 im FI-Modul nicht mit dem Anzeigeelement 15 in Kontakt kommen und es kann zuverlässig unterschieden werden, welches der beiden Module ausgelöst hat. Bei manuellem Ausschalten durch Betätigung des Knebels 11 wird keines der beiden Anzeigeelemente 15 verschoben.

[0046] Die Erfindung ist natürlich nicht auf die beschriebenen und in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen begrenzt. Modifikationen bleiben möglich, insbesondere vom Gesichtspunkt der Beschaffenheit der verschiedenen Elemente oder durch Substitution von technischen Äquivalenten, ohne dabei den Schutzbereich der Erfindung, welcher durch die Schutzansprüche definiert ist, zu verlassen.

5

Bezugszeichen:

[0047]

10	1 -	Auslöser / Fehlerstromauslöser	23 -	Funkenlöschkammer
	2 -	Auslösestößel	24 -	Bimetallauslöser
	3 -	Auslösehebel	25 -	elektromagnetischer Auslöser
	4, 34-	beweglicher Kontakt	26, 27	- Aushöhlung des Koppelements
15	5, 35	- fester Kontakt	28 -	Öffnung
	6 -	Rückstellhebel	29, 30	- Sperrhebel
	7 -	Schaltfeder	31 -	Gehäuse
	8 -	Rückstellfeder	33 -	Anzeigeelement-Hebel
20	9 -	Rückstellgelenk	36 -	Beule
	10 -	Drehachse des Rückstellgelenks	37 -	Kante
	11 -	Knebel	38 -	Anzeigefenster
	12 -	Drehachse des Knebels	39 -	Feder des Anzeigeelementes
	13 -	Drehachse des beweglichen Kontakts	40 -	Finger des Anzeigeelementes
25	14 -	Drehachse des Rückstellhebels	41 -	Anzeigefläche
	15 -	Anzeigeelement	42 -	obere Stufe
	16 -	Summenstromwandler	43 -	untere Stufe
	17 -	Sperrlinke der Freiauslösung	44 -	Gehäuseseitige Verankerung
	18 -	Mitnehmer	45	Verankerung des Anzeigeelementes
30	19 -	Rastnase	46 -	Stufenelement
	20 -	Koppelement	47 -	Drahtbügel
	21 -	Taste zum Auslösen eines Tests		
	22, 32	- Steg des Sperrhebels		

35

Patentansprüche

1. Koppelement (20) zum mechanischen Koppeln der Pole eines mehrpoligen Schutzschaltgerätes, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koppelement (20) Abschnitte enthält, welche ein Öffnen der Kontakte (4, 5, 34, 35) der Kontaktpaare des mehrpoligen Schutzschaltgerätes bewirken können, wobei je ein Abschnitt einem Kontaktpaar zugeordnet ist und wobei die Abschnitte zueinander lageversetzt sind.
2. Koppelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koppelement (20) einstückig, insbesondere durch Spitzguss oder durch 3D-Druck gefertigt ist.
3. Koppelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koppelement (20) aus Kunststoff, insbesondere aus einem Thermoplast gefertigt ist.
4. Koppelement nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte, welche das Öffnen der Kontakte (4, 5, 34, 35) eines Kontaktpaars der Pole des mehrpoligen Schutzschaltgerätes bewirken können, Aushöhlungen (26,27) in Wänden des Koppelementes (20) sind, die Eingriffsmöglichkeiten für Bauteile des Auslösemechanismus, insbesondere für Stege (22,32) eines Sperrhebels (29,30), ausbilden.
5. Rückstelleinrichtung zum Zurücksetzen eines Auslösestößels (2) eines Auslösers (1) in einem Schutzschaltgerät, wobei der Auslösestößel (2) eine eingefahrene Ruhestellung und eine ausgefahrene Auslösestellung aufweist,

einen beweglichen Kontakt (4),
 einen festen Kontakt (5),
 einen Rückstellhebel (6) , welcher über eine ausgelöste Stellung und eine Ruhestellung verfügt,
 ein Koppelement(20), insbesondere nach einem der Ansprüche 1-4,
 5 einen Auslösehebel (3), welcher über eine ausgelöste Stellung und eine Ruhestellung verfügt und ein Rückstellgelenk (9) , welches über eine ausgelöste Stellung und eine Ruhestellung verfügt, wobei der Auslösehebel (3) über eine Rastnase (19) verfügt, welche mit dem Rückstellhebel (6) verklinkt ist, und wobei der Auslöser (1) dazu eingerichtet ist, eine Trennung des beweglichen Kontakts (4) vom festen Kontakt (5) zu bewirken, indem der Auslösestößel (2) auf den Auslösehebel (3) wirkt und hierdurch die Verklinkung gelöst wird,
 10 wobei das Koppelement (20) dazu eingerichtet ist, durch das Lösen der Verklinkung den beweglichen Kontakt (4) vom festen Kontakt (5) wegzubewegen, wobei der bewegliche Kontakt (4) das Rückstellgelenk (9) mechanisch kontaktiert und in der Bewegung mitnimmt, wobei das Rückstellgelenk (9) den Auslösehebel (3) unter mechanischer Spannung setzt und hierdurch den Auslösestößel (2) und den Auslösehebel wieder in die Ruhestellung zurückführt.

6. Rückstelleinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rastnase (19) durch Betätigung eines Knebels (11) mit dem Rückstellhebel (6) verklinkt wird.
- 20 7. Rückstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslösehebel (3) in der Ruhestellung keinen mechanischen Kontakt mit dem Auslösestößel (2) und/oder dem Rückstellgelenk (9) hat.
- 25 8. Rückstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückstellgelenk (9) S-förmig ist und/oder das Rückstellgelenk (9) elastisch verformbar ist, insbesondere beim Auslösen durch den beweglichen Kontakt (4) elastisch verformbar ist, weiter insbesondere, dass die in der elastischen Verformung des Rückstellgelenks (9) gespeicherte Energie zum Schließen des beweglichen Kontaktes (4) verwendet wird.
- 30 9. Rückstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückstellgelenk (9) aus Kunststoff gefertigt ist, insbesondere einem Kunststoff welcher unter anhaltender Belastung nicht oder nur wenig fließt, insbesondere durch 3D-Druck oder Spritzguss.
10. Rückstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anzeigeelement (15) vorhanden ist, welches eine erfolgte Auslösung anzeigt.
- 35 11. Rückstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 10, wobei die Breite der Rückstelleinrichtung zwischen einer halben und etwas weniger als einer ganzen Teilungsbreite beträgt.
- 40 12. Fehlerstromschutzschaltgerät, enthaltend einen Summenstromwandler und einen Fehlerstromauslöser sowie eine Rückstelleinrichtung nach Ansprüchen 5- 11, insbesondere wobei das Fehlerstromschutzschaltgerät eine Teilungseinheit (18mm) breit ist.
- 45 13. FI/LS-Kombigerät bestehend aus mindestens zwei Modulen, welche über ein Koppelement (20) nach einem der Ansprüche 1-4 miteinander gekoppelt sind, und wobei ein FI-Modul einen Summenstromwandler (16) und einen Fehlerstromauslöser (1) sowie eine Rückstelleinrichtung nach Ansprüchen 5 - 11 enthält, und wobei mindestens ein LS-Modul einen Knebel (11) , eine Freiauslösung (17), einen thermischen Auslöser (24), einen elektromagnetischen Kurzschlussstromauslöser (25) sowie eine Funkenlöschkammer (23) enthält.
- 50 14. FI/LS-Kombigerät nach Anspruch 13, wobei das Koppelement (20) dazu eingerichtet ist, die Auslösebewegung eines Moduls auf ein anderes Modul zu übertragen, und wobei das Koppelement (20) dazu eingerichtet, dass die Kontakte des Kontaktpaars des LS-Moduls zuerst öffnen, insbesondere wobei die Kontakte des Kontaktpaars des FI-Moduls zwischen 1 und 5 ms nach den Kontakten des LS-Moduls öffnen, insbesondere wobei die Kontakte des FI-Moduls 2 ms nach den Kontakten des LS-Moduls öffnen.
- 55 15. FI/LS-Kombigerät nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Module jeweils ein Gehäuse aufweisen und dass beide Gehäuse in ihren äußereren Abmessungen gleich sind, insbesondere, dass beide Module eine Teilungseinheit (18 mm) breit sind.

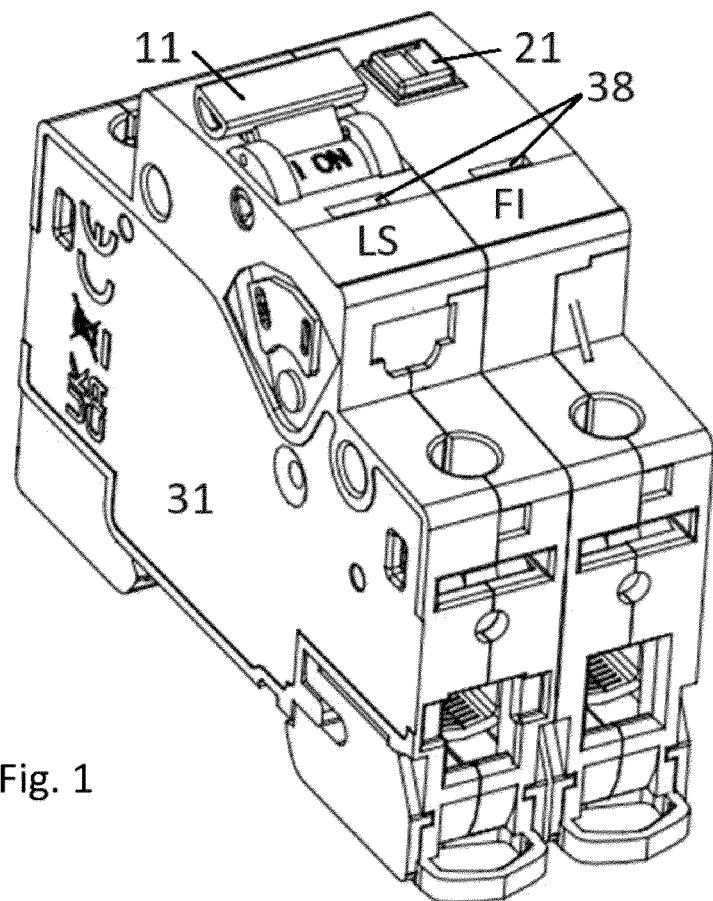


Fig. 1

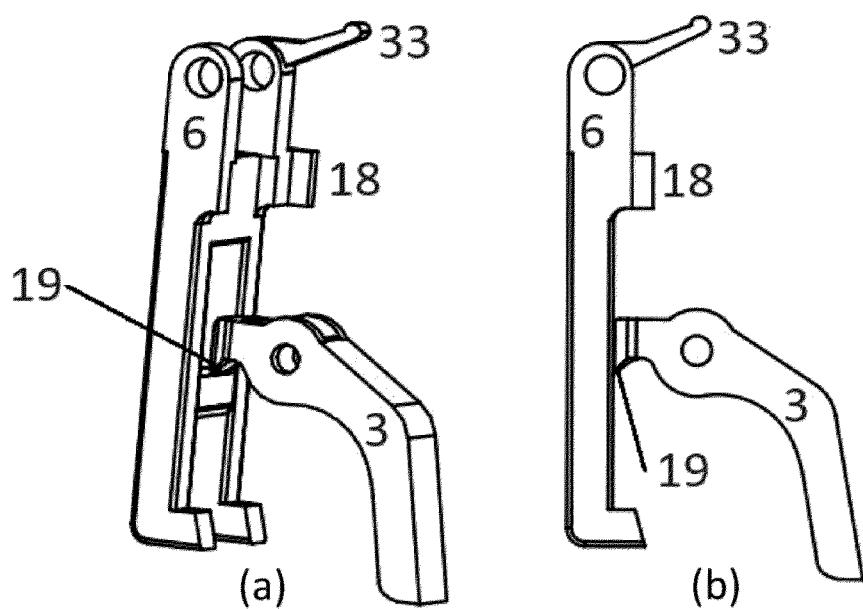
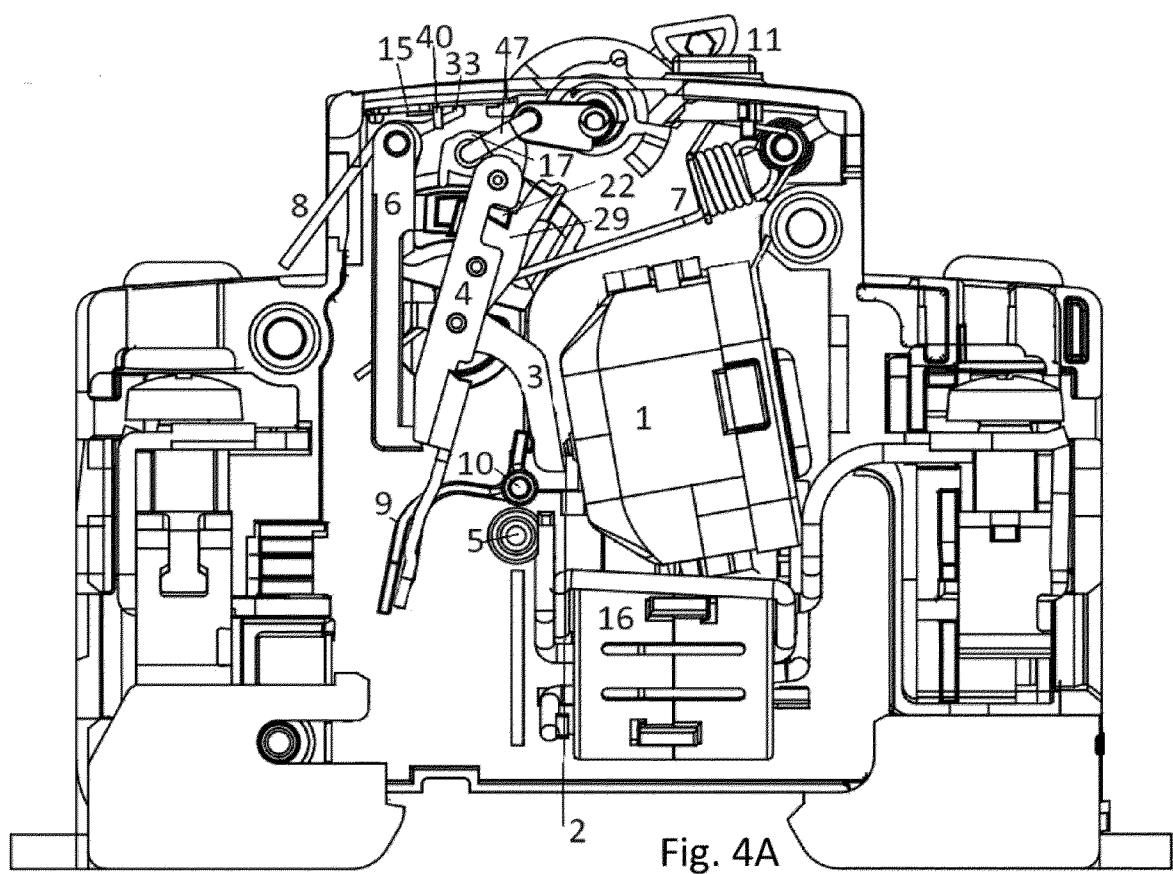
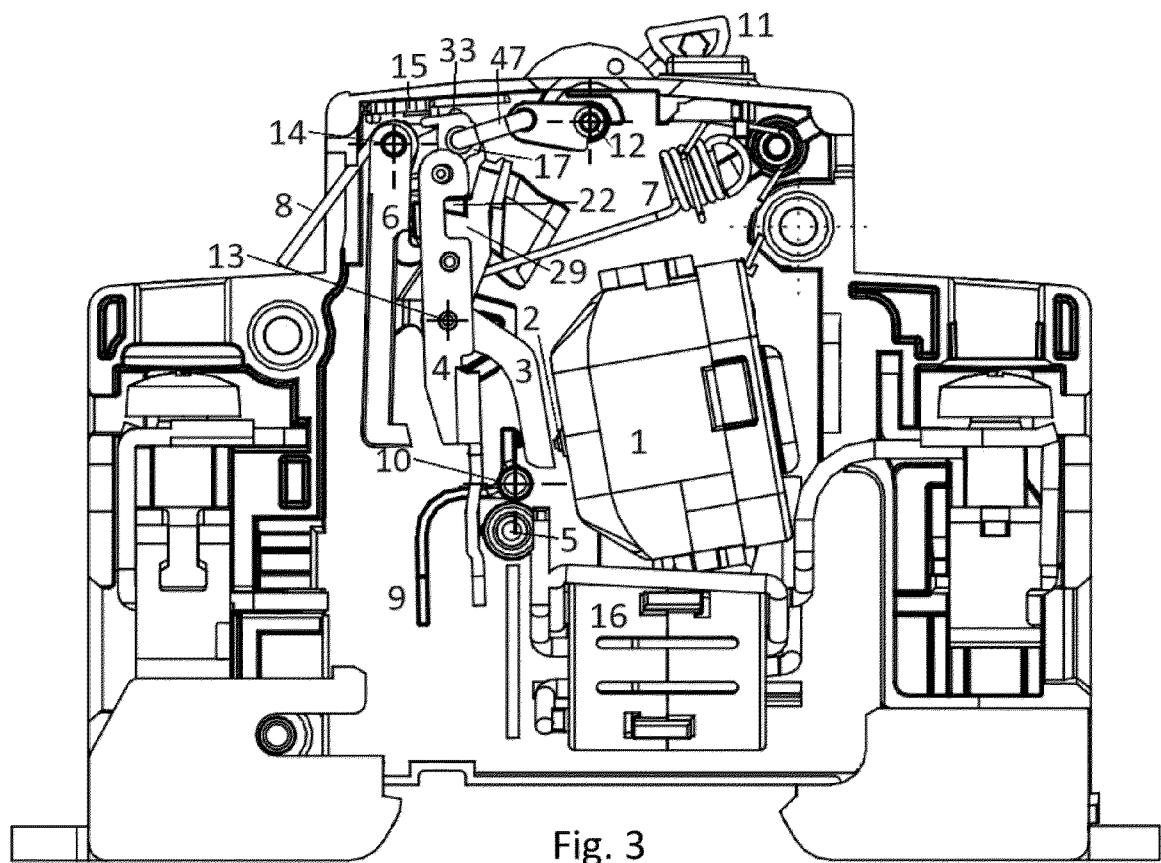


Fig. 2



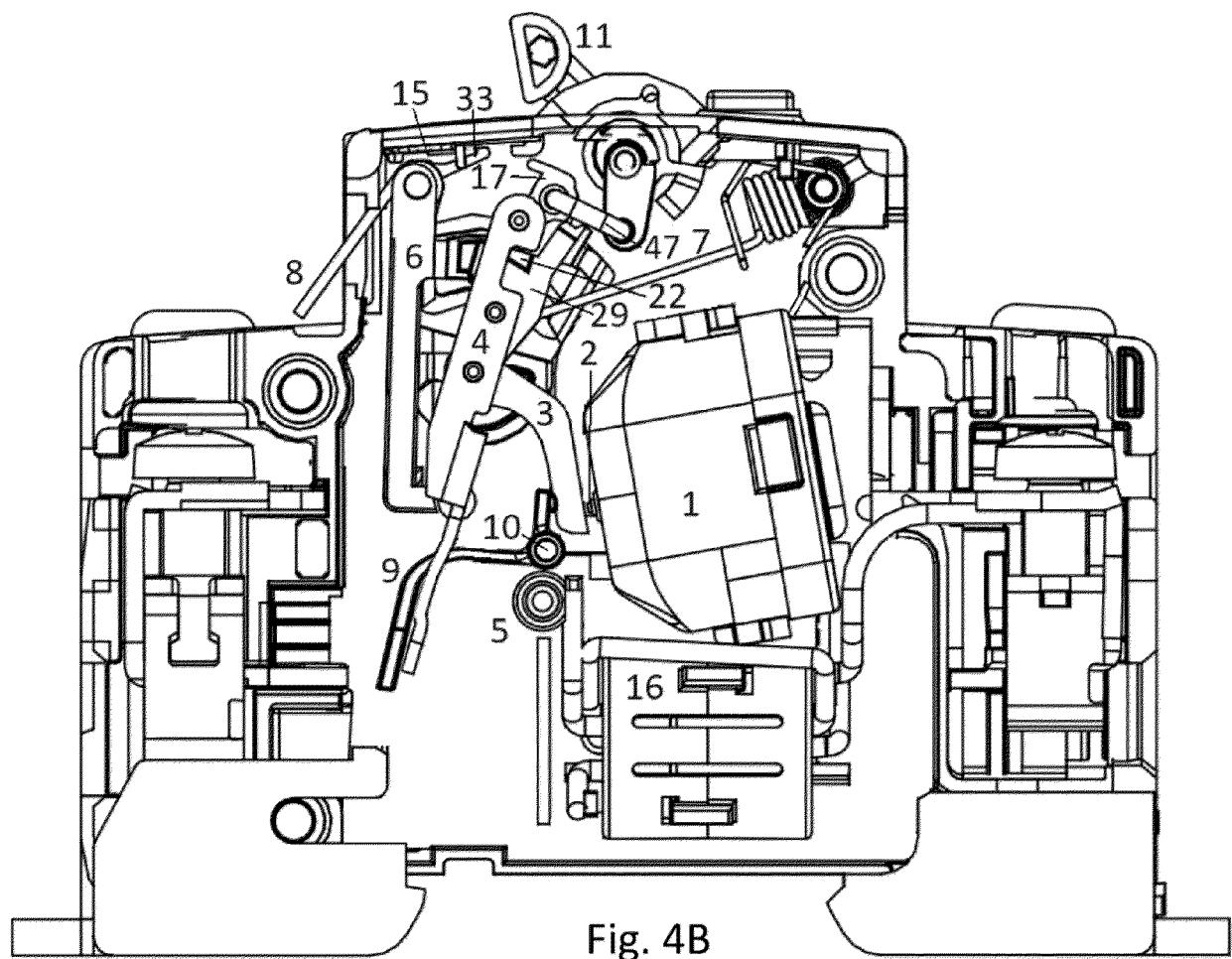


Fig. 4B

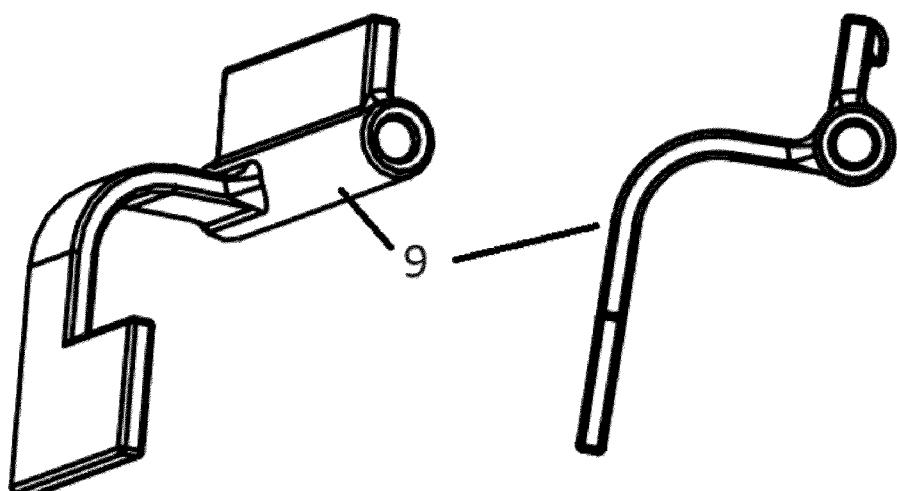


Fig. 5

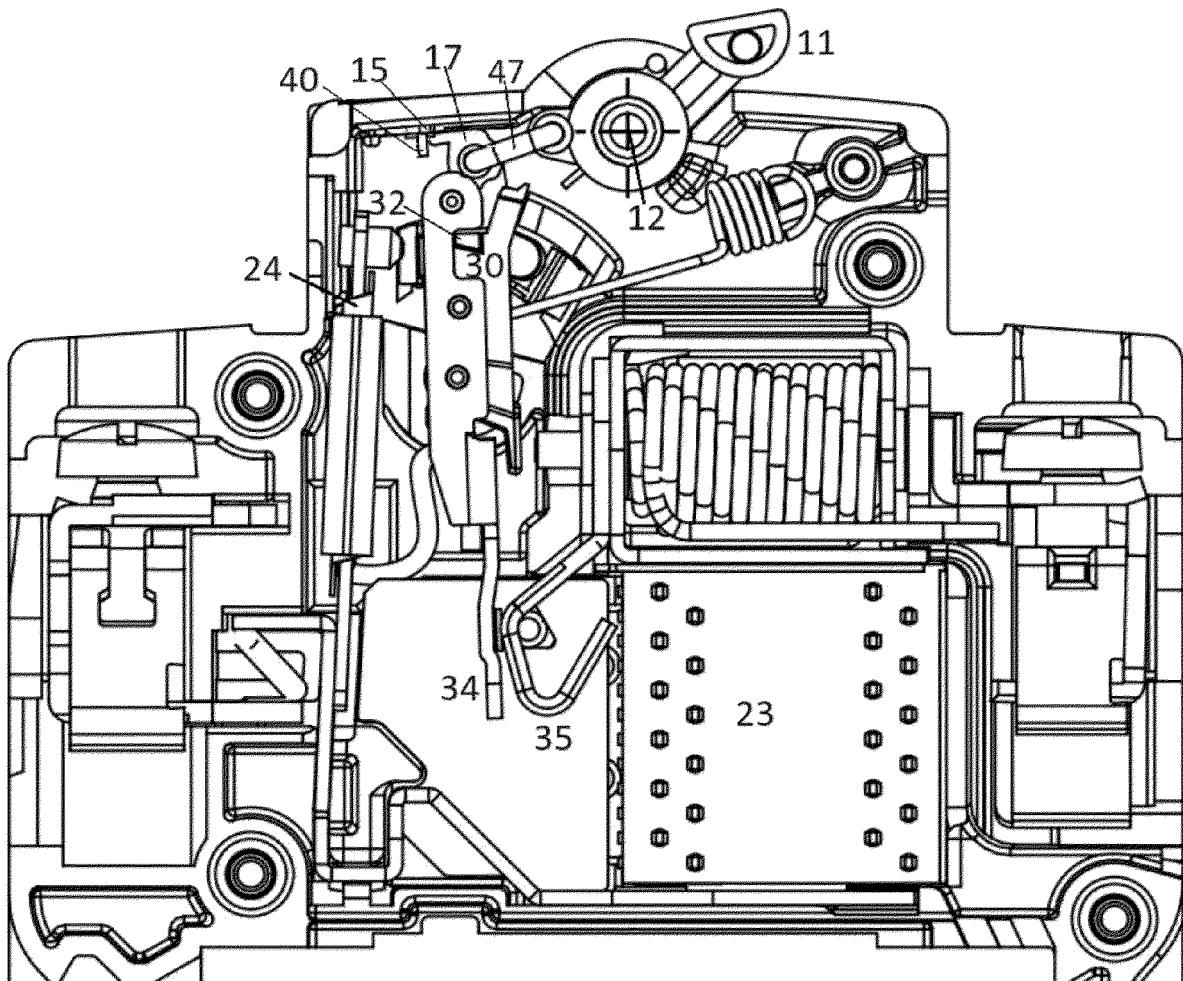


Fig. 6

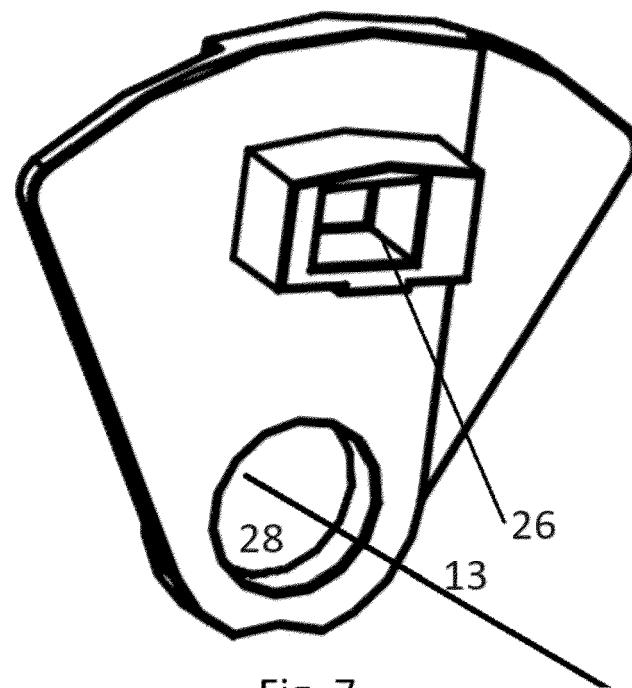
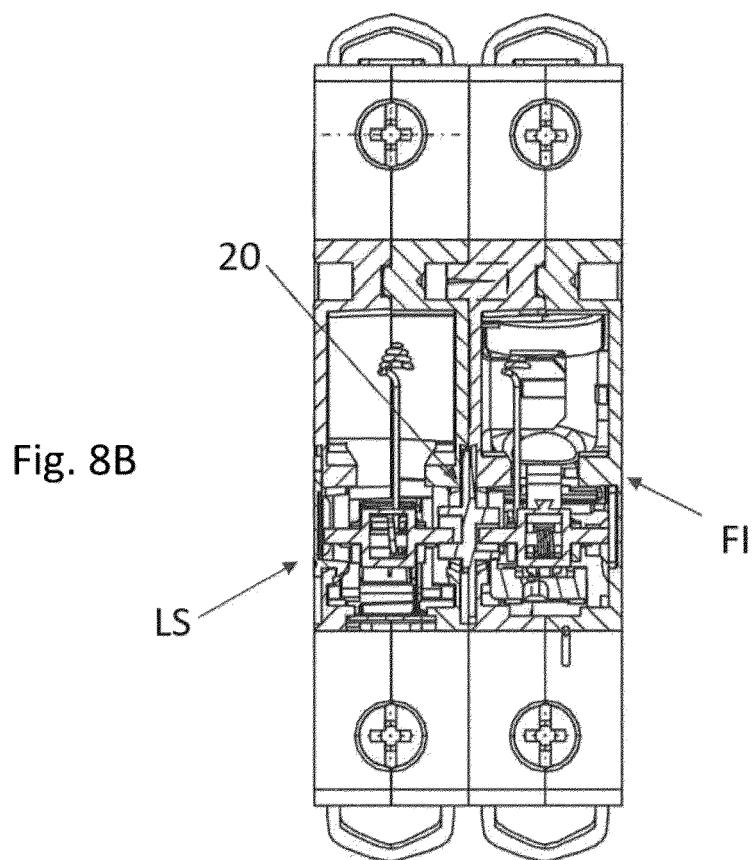
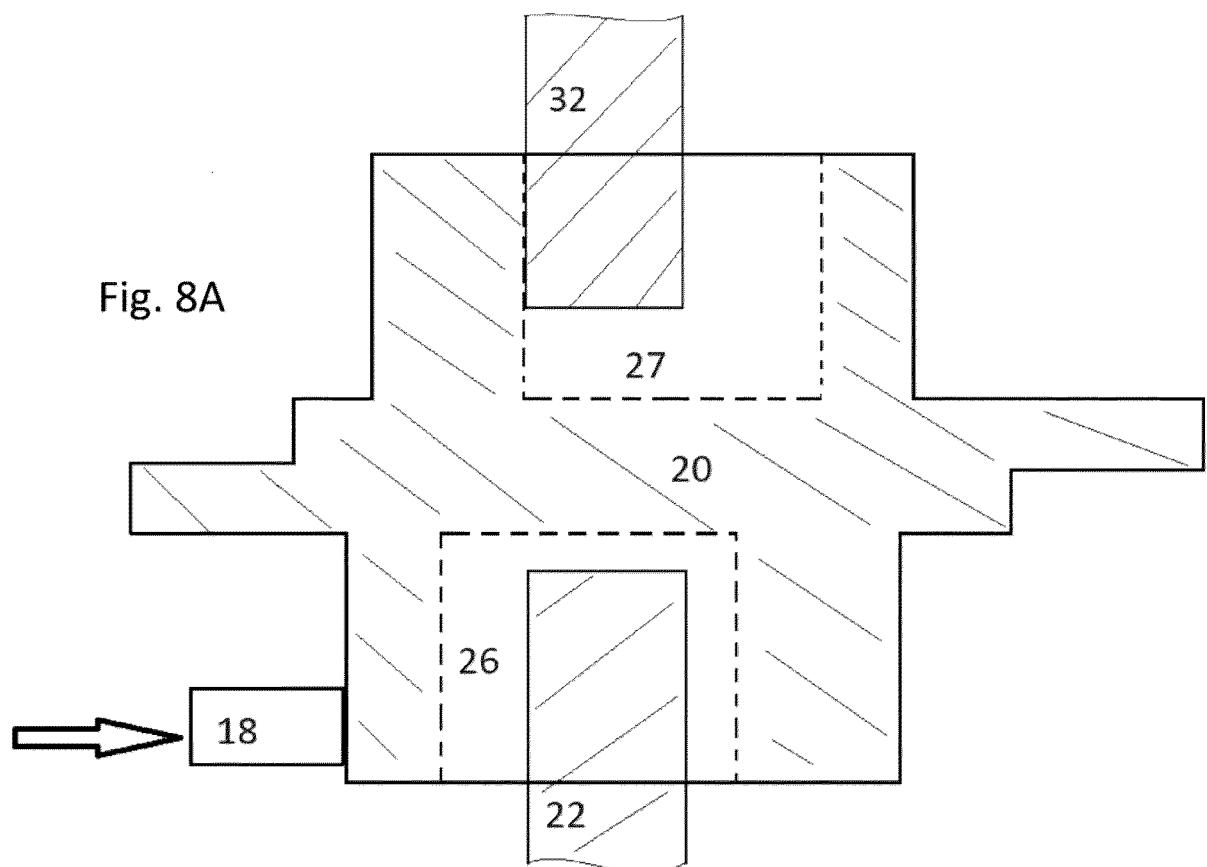


Fig. 7



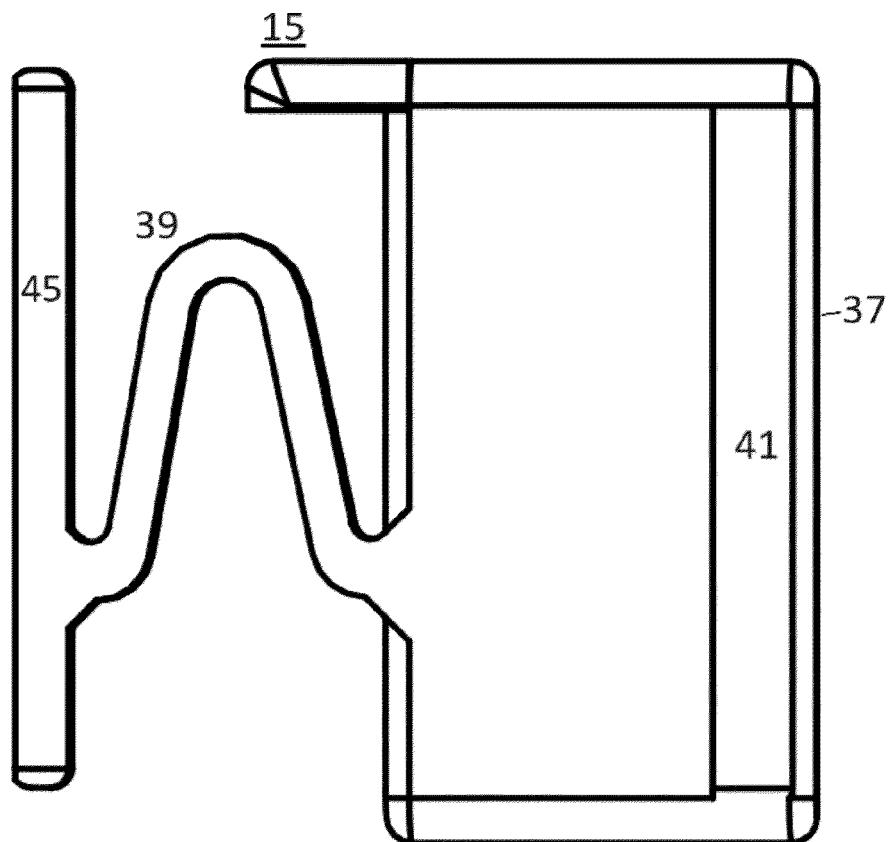


Fig. 9A

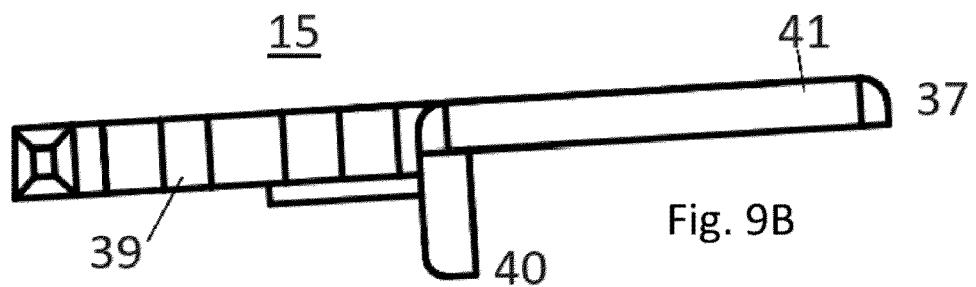


Fig. 9B

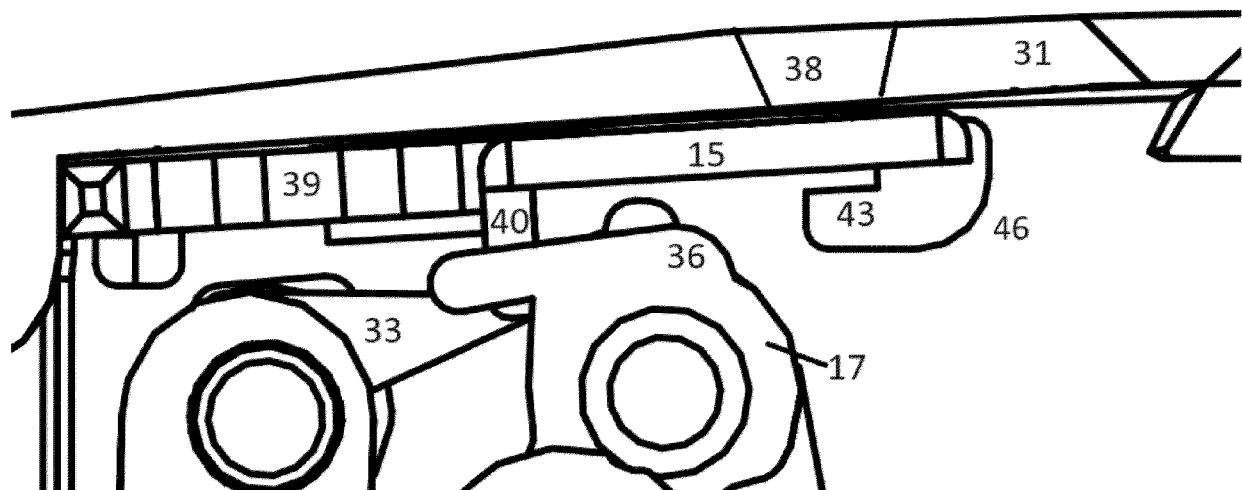


Fig. 10A

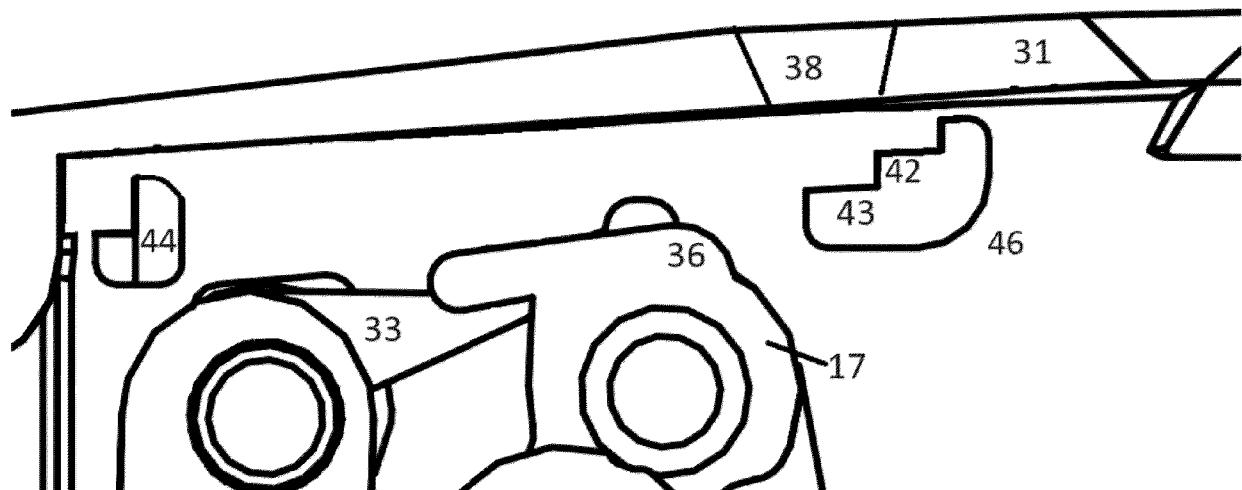


Fig. 10B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 19 6354

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A	US 5 214 402 A (DIVINCENZO GREGORY T [US] ET AL) 25. Mai 1993 (1993-05-25) * Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 10; Abbildungen 6,6A *	1-15	INV. H01H71/10
15	A	CH 597 689 A5 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 14. April 1978 (1978-04-14) * Spalte 2, Zeilen 34-65; Abbildung 3 *	1-15	ADD. H01H73/50 H01H83/22
20	A	US 9 613 774 B2 (EATON CORP [US]) 4. April 2017 (2017-04-04) * Spalte 8, Zeile 51 - Spalte 9, Zeile 2; Abbildungen 1-7A *	1-15	
25	A,D	DE 10 2023 104113 A1 (HAGER ELECTRO SAS [FR]) 7. September 2023 (2023-09-07) * das ganze Dokument *	1	
30	A,D	CN 116 344 279 A (SHANGHAI ZHENGTAI INTELLIGENT TECH CO LTD) 27. Juni 2023 (2023-06-27) * das ganze Dokument *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35				H01H
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2025	Prüfer Arenz, Rainer
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 19 6354

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendifikumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2025

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 5214402	A	25-05-1993	EP JP US	0557621 A1 H05266780 A 5214402 A	01-09-1993 15-10-1993 25-05-1993
20	CH 597689	A5	14-04-1978	AT BE CH DD DE DK ES FI FR GB IT	361074 B 841891 A 597689 A5 124941 A1 2521341 B1 174176 A 447743 A1 761013 A 2311400 A1 1544421 A 1059008 B	25-02-1981 01-09-1976 14-04-1978 23-03-1977 30-09-1976 15-11-1976 01-06-1977 15-11-1976 10-12-1976 19-04-1979 31-05-1982
25	US 9613774	B2	04-04-2017	CA US	2911299 A1 2016181045 A1	18-06-2016 23-06-2016
30	DE 102023104113 A1		07-09-2023	CH DE FR	719477 A2 102023104113 A1 3133268 A1	15-09-2023 07-09-2023 08-09-2023
35	CN 116344279	A	27-06-2023		KEINE	
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102023104113 [0003] [0009]
- CN 116344279 [0003]
- EP 4064314 A [0007]