

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①

Veröffentlichungsnummer: **0 135 789**
B1

②

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
05.07.89

⑤

Int. Cl. 4: **H 01 H 31/36, H 01 H 33/12**

⑥

Anmeldenummer: **84109850.2**

⑦

Anmeldetag: **18.08.84**

④

Hochspannungstrennschalter, insbesondere Einsäulen-Trennschalter, zum Schalten kommutierender Ströme.

⑩

Priorität: **27.08.83 DE 3331024**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.04.85 Patentblatt 85/14

④

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.89 Patentblatt 89/27

⑧

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

⑤

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 062 603
DE-A- 2 809 499
DE-B- 1 240 158
DE-B- 1 240 973
DE-C- 946 638

⑦

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

⑦

Erfinder: **Eberhardt, Wolfgang, Dipl.-Ing.,**
Eschelbergstrasse 20a, D-3500 Kassel (DE)
Erfinder: **Freitag, Kurt, Herchenbachstrasse 4,**
D-3503 Lohfelden 1 (DE)
Erfinder: **Hoffmann, Dietrich, Dipl.-Ing., Auf der**
Schubach 63, D-3500 Kassel (DE)
Erfinder: **Rohde, Erwin, Wedemannstrasse 12,**
D-3506 Helsa (DE)

⑦

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

EP 0 135 789 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hochspannungstrennschalter mit an den Enden einer in vertikaler Richtung bewegbaren Schere angeordneten, beweglichen Hauptkontaktstücken, einem am Leiterseil der Hochspannungsleitung fest montierten Hauptkontaktstück als Gegenkontaktstück sowie Vorkontakten.

Bei einem aus der DE-A-2 809 499 bekannten Hochspannungstrennschalter schließen beim Einschalten die Vorkontakte vor den Hauptkontakten und öffnen nach diesen beim Abschalten. Auf diese Weise erfolgt das Schließen oder Öffnen der Hauptkontakte stromlos. Ein solches Ein- bzw. Ausschaltverhalten der Trennschalter ist erforderlich, obwohl diese nur für Schaltungen im Leerlauf ausgelegt sind, sowie Potentialdifferenzen in Folge von Kapazitäten in Leitungen auftreten, die nicht im Stromkreis liegen.

Die Schaltgeschwindigkeit dieses Hochspannungstrennschalters ist relativ gering, und zwar der Hauptkontaktstücke genauso wie der Vorkontaktstücke. Es wird also lediglich eine Verlagerung des Abbrandes auf die Vorkontaktstücke erzielt. Der Abbrand selbst kann durch die geringe Schaltgeschwindigkeit nicht verringert werden, so daß die Lebensdauer der Vorkontaktstücke begrenzt ist.

Des weiteren sind aus der DE-B-1 240 158 sowie aus der DE-B-1 240 973 Lasttrennschalter mit Hauptkontakten und nach den Hauptkontakten öffnenden Kontakten für das Abreißen des Lichtbogens bekannt. Bei diesen Lasttrennschaltern wird bei der Endabschaltung ein Energiespeicher aufgeladen, um nach einem bestimmten Hub die Kontaktstücke zur Abreißung des Lichtbogens freizugeben, die dann in ihre Ausgangsstellung zurückschnellen. Auch der Einbau von gasabgebendem Material für die Löschung des Lichtbogens ist aus diesen Schriften bekannt.

Diese Lasttrennschalter dienen der Abschaltung von Mittelspannung unter Last, wobei jedoch die abzuschaltenden Spannungen und Ströme mit dem Hochspannungsbereich nicht zu vergleichen sind. Für die Scherentrennschalter zur lastlosen Schaltung von Hochspannungsleitungen glaubte man bisher, auf einen solchen Aufwand verzichten zu können, was sich jedoch durch höhere Anforderungen in der Praxis änderte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochspannungstrennschalter verfügbar zu machen, bei dem sich beim Ausschalten – unabhängig von der Geschwindigkeit der Hauptkontaktstücke – die Kontaktstücke des Vorkontaktsystems mit vorgegebener Geschwindigkeit trennen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dabei wurde der von der nachveröffentlichten EP-A-0 104 599 (welche einen Stand der Technik gemäß Art. 54 Abs. 3 EPÜ enthält, da der Prioritätstag der entsprechenden Anmeldung vor dem der dem vorliegenden Patent zugrundeliegenden Anmeldung liegt) vorgeschlagene Hochspan-

nungstrennschalter, der die Merkmale der Abschnitte a) bis d) des Anspruchs 1 aufweist, weiterentwickelt. Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Bedingungen für die Unterbrechung der Ströme optimiert sowie der Kontaktabbrand verringert wird.

Die im Abschnitt e des Anspruchs 1 genannte erste Kontakteinrichtung ist so gestaltet, daß sie, auch bei langsamer Bewegung, schnell vom Zustand der ersten Berührung mit der Kontaktklast 0 in den Zustand der vollen Stromtragfähigkeit mit entsprechender Kontaktklast kommt. Dadurch entstehen keine Probleme bei der Einschaltung des Trenners durch die langsame («schleichende») Einschaltung der Kontakte der im Abschnitt e des Anspruchs 1 genannten zweiten Kontakteinrichtung, da die erste Kontakteinrichtung kurz bevor sich die Kontakte der zweiten Kontakteinrichtung berühren, den Stromkreis einschaltet und so die Kontakte der zweiten Kontakteinrichtung vor der Verschmörung schützt.

Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

In der Zeichnung zeigen schematisch:

Fig. 1 einen bekannten Scheren- oder Pantographentrenner,

Fig. 2 die Kontaktanordnung des in der EP-A-0 104 599 beschriebenen Trennschalters mit Vor- und Hauptkontaktstücken,

Fig. 3 ein Kontaktsystem, das die Vorkontaktstücke der Fig. 2 ersetzt sowie

Fig. 3a, 3b das Kontaktsystem nach Fig. 3 in verschiedenen Schaltstellungen.

Bei dem Scheren- und Pantographentrenner nach den Figuren 1 und 2, der im wesentlichen aus einer Porzellansäule 1 und einer in vertikaler Richtung bewegbaren Schere 2 mit den Hauptkontaktstücken 3a, 3b besteht, sind an dem oberen, am Leiterseil 5 fest montierten Gegenkontakt 4 zwei zangenartig um einen Befestigungspunkt 10 schwenkbare Kontaktbügel 6a, 6b angeordnet, die bei geöffnetem Trenner durch die Kraft einer Feder 7 in einer gespreizten Position in gewissem Abstand von dem Gegenkontakt 4 gehalten werden. Die Kontaktstücke 8b der das Vorkontaktsystem bildenden zusätzlichen Schaltkontakte 8 sind an den den Hauptkontaktstücken 3a, 3b abgewandten Enden der an den schwenkbaren Kontaktbügel 6a, 6b ausgebildeten gekreuzten Hebel 11, 11' angeordnet. Die von dem Gegenkontaktstück 4 getragenen Kontaktstücke 8a der zusätzlichen Schaltkontakte 8 sind an einem gemeinsamen Kontaktträger 30 derart zwischen den gekreuzten Hebeln 11, 11' angeordnet, daß sie von den von diesen Hebeln 11, 11' getragenen Kontaktstücken 8b der zusätzlichen Schaltkontakte 8 kontaktiert werden, wenn das Einschalten der Hauptkontaktstücke 3a, 3b bewirkt, daß die Kontaktbügel 6a, 6b und damit die gekreuzten Hebel 11, 11' aufeinanderzuschwenken.

Beim Einschalten werden entgegen der Federkraft in der unter einer Haube 9 untergebrachten Schalteinrichtung die das Vorkontaktsystem bildenden Schaltkontakte 8, die einfach oder doppelt vorhanden sein können, geschlossen, bevor die

Hauptkontakte 3a, 3b und 4 des Trennschalters sich berühren. Beim Ausschalten sorgt die Feder 7 zwischen den zangenartig um den Befestigungspunkt 10 schwenkbaren Kontaktbügeln 6a, 6b dafür, daß diese den sich bewegenden Hauptkontakten 3a, 3b der Schere 2 folgen und hierdurch die zeitlich nach der Kontakttrennung der Hauptkontakte 3a, 3b liegende Trennung der Schaltkontakte 8 mit der anschließenden Lichtbogenlöschung im Löschrohr 12 herbeiführen.

In den Figuren 3, 3a und 3b ist ein Vorkontaktsystem dargestellt, welches an die Stelle der Schaltkontakte 8a und 8b der Fig. 2 tritt. Dadurch ergibt sich das Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung.

Fig. 3 zeigt das Vorkontaktsystem in geschlossener Stellung. Wenn die nicht dargestellten Hauptkontakte in der eingeschalteten Stellung des Trenners Strom führen, liegen die ebenfalls geschlossenen Kontakte einer das Vorkontaktsystem bildenden ersten 15, 16 und zweiten Kontakteinrichtung 13, 14 in elektrischer Hinsicht parallel zu den Hauptkontakten. Beim Öffnen des Trenners, nachdem die erwähnten Hauptkontakte sich getrennt haben, verlagert sich der Strom im wesentlichen zunächst auf die noch geschlossene erste Kontakteinrichtung mit den elastischen Kontaktfingern 15 und dem beweglichen Kontaktstück 16. Nach einem kurzen Hub trennt die erste Kontakteinrichtung 15, 16 ebenfalls (Fig. 3a) und der auszuschaltende Strom fließt jetzt nur noch über die Kontaktstücke 13, 14 der zweiten Kontakteinrichtung, nämlich über den mit dem Kontaktstück 16 fest verbundenen Abreißstift 13 und den im Gehäuse axial beweglich gelagerten Kontakt 14. Bei weiter fortschreitender Ausschaltbewegung wird wegen der formschlüssigen Verklammerung dieser beiden Kontaktstücke 13 und 14 über den mit dem Kontakt 14 fest verbundenen Federteller 18 die Rückholfeder 19 gespannt, bis beim Überschreiten des Haltevermögens die Verklammerung die Kontaktstücke 13, 14 sich trennen und der Kontakt 14 schnell in seiner Ausgangsposition am Anschlag 20 zurückeilt (Fig. 3b). Hierbei entsteht zwischen dem Kontakt 14 und dem Abreißstift 13 ein Schaltlichtbogen. Dieser Lichtbogen brennt innerhalb eines Löschrohres 23 zwischen den Löschbacken 24 aus gasabgebendem Isolierstoff, wodurch der Lichtbogen innerhalb weniger Millisekunden gelöscht und damit der Stromkreis endgültig aufgetrennt wird.

Beim Einschalten des Trenners übernimmt das Schließen des Stromkreises die erste Kontakteinrichtung 15, 16, nachdem im Zuge der Einschaltbewegung die Kontaktfinger 15 über eine konische Auflaufschräge 25 aus Isolierstoff hinweggleiten, wobei sie die für die erforderliche Kontaktlast nötige Vorspannung erhalten, und schließlich in Berührung mit der Kontaktbahn des Kontaktstückes 16 gelangen (Fig. 3). Erst nach dieser Kontaktabgabe kommt der im Inneren des Löschrohres 23 liegende Abreißstift 13 mit dem Kontakt 14 in Berührung, so daß hier keine Verschweißung auftreten kann.

Für die Auflaufschräge 25 kann ein elektrisch hochwertiger Kunststoff mit niedrigem Reibungsbeiwert wie z.B. ein Acetalharz verwendet werden. Als Kontaktfläche für das Kontaktstück 16 kann eine Kupferlegierung mit guter Abbrandfestigkeit eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Hochspannungstrennschalter mit

a) an den Enden einer in vertikaler Richtung bewegbaren Schere (2) angeordneten, beweglichen Hauptkontaktstücken (3a, 3b),

b) einem am Leiterseil (5) der Hochspannungseileitung fest montierten Hauptkontaktstück als Gegenkontaktstück (4),

c) einem am Gegenkontaktstück (4) angeordneten Vorkontaktsystem, welches beim Einschalten vor den Hauptkontaktstücken (3a, 3b, 4) schließt und beim Ausschalten nach den Hauptkontaktstücken (3a, 3b, 4) öffnet,

d) einer Betätigungseinrichtung für das Vorkontaktsystem mit zwei Kontaktbügeln (6a, 6b), welche als im Bereich ihrer Befestigungspunkte (10) am Gegenkontakt (4) gekreuzte, um ihren Kreuzungspunkt zangenartig, gegen die Kraft einer Spreizfeder (7) aufeinanderzuschwenkbare Hebel (11, 11') ausgebildet sind, deren den beweglichen Hauptkontaktstücken (3a, 3b) abgewandten Enden die einen Kontaktstücke (13, 16) des Vorkontaktsystems zugeordnet sind, während die anderen Kontaktstücke (14, 15) des Vorkontaktsystems über einen gemeinsamen Kontaktträger (30) derart zwischen den gekreuzten Hebeln (11, 11') am Gegenkontaktstück (4) angeordnet sind, daß sie von den den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordneten Kontaktstücken (13, 16) kontaktiert werden, wenn das Einschalten der Hauptkontaktstücke (2) bewirkt, daß die Kontaktbügel (6a, 6b) und damit die gekreuzten Hebel (11, 11') aufeinanderzuschwenken, und mit

e) einer Aufteilung des Vorkontaktsystems in eine erste Kontakteinrichtung (15, 16) und eine zur ersten parallel geschalteten zweiten Kontakteinrichtung (13, 14), wobei die erste Kontakteinrichtung (15, 16) bei der Ausschaltbewegung des Trennschalters kurz vor der zweiten Kontakteinrichtung (13, 14) öffnet und bei der Einschaltbewegung kurz vor der zweiten Kontakteinrichtung schließt und wobei Vorkehrungen getroffen sind, die bewirken, daß beim Ausschalten des Trennschalters das am Gegenkontaktstück (4) angeordnete Kontaktstück (14) der zweiten Kontakteinrichtung (13, 14) erst nach Aufladung eines Energiespeichers (19) während eines vorbestimmten Kontakthubes von dem den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordneten Kontaktstück (13) freigegeben wird und in die Ausschaltstellung zurückschnellt.

2. Trennschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnahme des am Gegenkontaktstück (4) angeordneten Kontaktstückes (14) der zweiten Kontakteinrichtung (13, 14) durch eine formschlüssige Verklammerung mit dem den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordneten Kontaktstück (13) erfolgt.

3. Trennschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Energiespeicher für das am Gegenkontakt (4) angeordnete Kontaktstück (14) eine zwischen einem Federteller (18) und dem Gehäuse (17) der zweiten Kontakteinrichtung angeordnete Feder (19) vorgesehen ist.

4. Trennschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordnete Kontaktstück (13) der zweiten Kontakteinrichtung in einem rohrförmigen, unter der Einwirkung eines Lichtbogens gasabgebenden Körper (24) geführt ist.

5. Trennschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das am Gegenkontakt (4) angeordnete Kontaktstück (15) der ersten Kontakteinrichtung aus einem oder mehreren elastischen Kontaktfingern besteht und das den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordnete Kontaktstück (16) eine ebene metallische Kontaktfläche aufweist, der ein konisches Isolierstoffstück (25) vorgelagert ist, über die beim Einschalten die elastischen Kontaktfinger (15) auf die metallische Fläche gleiten.

6. Trennschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das konische Isolierstück aus Acetalharz besteht.

7. Trennschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflächen der den gekreuzten Hebeln (11, 11') zugeordneten ersten Kontakteinrichtung aus einer Kupferlegierung mit guter Abbrandfestigkeit bestehen.

Claims

1. High-voltage isolating switch with

a) movable main contact members (3a, 3b) arranged at the ends of a scissors (2) movable in vertical direction,

b) a main contact member firmly mounted as countercontact member (4) at the conductor cable (5) of the high-voltage line,

c) a preliminary contact system, which is arranged at the countercontact member (4) and which during switching-on closes before the main contact members (3a, 3b, 4) and during switching-off opens after the main contact members (3a, 3b, 4),

d) an actuating equipment for the preliminary contact system with two contact collectors (6a, 6b), which are constructed as levers (11, 11'), which are crossed in the region of their fastening points (10) at the countercontact (4) and pivotable one towards the other in the manner of pliers against the force of a splaying spring (7) and the ends of which remote from the movable main contact members (3a, 3b) are associated with the one contact members (13, 16) of the preliminary contact system, while the other contact members (14, 15) of the preliminary contact system are arranged by way of a common contact carrier (30) in such a manner between the crossed levers (11, 11') at the countercontact member (4), that they are made contact with by the contact members (13, 16) associated with the crossed levers (11, 11'), when the

switching-on of the main contact members (2) has the effect that the contact collectors (6a, 6b) and thereby the crossed levers (11, 11') pivot one towards the other, and with

e) a division of the preliminary contact system into a first contact equipment (15, 16) and a second contact equipment (13, 14) connected in parallel with the first, wherein the first contact equipment (15, 16) opens shortly before the second contact equipment (13, 14) during the switching-off movement of the isolating switch and closes shortly before second contact equipment (13, 14) during the switching-on movement and wherein precautions are taken, which have the effect that the contact member (14), which is arranged at the countercontact member (4), of the second contact equipment (13, 14) is released by the contact member (13) associated with the crossed levers (11, 11') during a predetermined contact stroke only after the charging of an energy store (19) and snaps back into the switched-off setting.

2. Isolating switch according to claim 1, characterised thereby, that the entrainment of the contact member (14), which is arranged at the countercontact member (4), of the second contact equipment (13, 14) takes place through a shape-locking clamping together with the contact member (13) associated with the crossed levers (11, 11').

3. Isolating switch according to claim 1 or 2, characterised thereby, that a spring (19), which is arranged between a spring plate (18) and the housing (17) of the second contact equipment (13, 14), is provided as energy store for the contact member (14) arranged at the countercontact (4).

4. Isolating switch according to one of the claims 1 to 3, characterised thereby, that the contact member (13), which is associated with the crossed levers (11, 11'), of the second contact equipment (13, 14) is guided in a tubular body (24) liberating gas under the effect of an arc.

5. Isolating switch according to one of the claims 1 to 4, characterised thereby, that the contact member (15), which is arranged at the countercontact (4), of the first contact equipment (15, 16) consists of one or more elastic contact fingers and the contact member (16) associated with the crossed levers (11, 11') displays a planar metallic contact surface, in front of which a conical insulating material member (25) is borne, over which the elastic contact fingers (15) slide onto the metallic surface during switching-on.

6. Isolating switch according to claim 5, characterised thereby, that the conical insulating member consists of acetal resin.

7. Isolating switch according to claim 5, characterised thereby, that the contact surfaces of the first contact equipment (15, 16) associated with the crossed levers (11, 11') consist of a copper alloy of good erosion resistance.

Revendications

1. Sectionneur haute tension comportant:

a) des contacts principaux (3a, 3b) mobiles, disposés aux extrémités d'un pantographe (2) se déplaçant verticalement,

b) un contact principal, servant de contre-contact (4), monté fixe sur le câble de conducteurs (5) de la ligne à haute tension,

c) un système de contacts auxiliaires disposé sur le contre-contact (4), qui s'ouvre avant les contacts principaux (3a, 3b, 4) à la mise sous tension, et se ferme après les contacts principaux (3a, 3b, 4) à la coupure,

d) un dispositif d'actionnement du système de contacts auxiliaires comportant deux étriers de contact (6a, 6b) qui sont constitués par des leviers (11, 11') croisés dans la zone de leurs points de fixation (10) sur le contre-contact (4), pivotants l'un vers l'autre à la manière d'une pince, autour de leur point de croisement, à l'encontre de la force d'un ressort d'écartement (7), aux extrémités desquels, éloignées des contacts principaux (3a, 3b) mobiles, sont associés des contacts (13, 16) du système de contacts auxiliaires, tandis que les autres contacts (14, 15) du système de contacts auxiliaires sont disposés, par l'intermédiaire d'un support de contact (30) commun, entre les leviers (11, 11') croisés, sur le contre-contact (4), de telle sorte qu'ils peuvent entrer en contact avec les contacts (13, 16) associés aux leviers (11, 11') croisés, lorsque la mise sous tension des contacts principaux (2) fait que les étriers de contact (6a, 6b) et par conséquent les leviers (11, 11') croisés, pivotent les uns vers les autres et comportant

e) une répartition du système de contacts auxiliaires en un premier dispositif de contact (15, 16) et en un deuxième dispositif de contact (13, 14) monté en parallèle avec le premier, le premier dispositif de contact (15, 16) s'ouvrant, pendant le déplacement de coupure du sectionneur, juste avant le deuxième dispositif de contact (13, 14) et se fermant pendant le déplacement de mise sous tension, juste avant le deuxième dispositif de contact, et des mesures étant prises pour que, lors de la coupure du sectionneur, le contact (14) disposé sur le contre-contact (4), du deuxième dispositif de contact (13, 14) ne soit libéré qu'après la charge

d'un accumulateur d'énergie (19), pendant une course de contact déterminée du contact (13) associé aux leviers (11, 11') croisés, et pour qu'il retourne rapidement dans la position de coupure.

2. Sectionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entraînement du contact (14) disposé sur le contre-contact (4), du deuxième dispositif de contact (13, 14), s'effectue grâce à un agrafage par emboîtement avec le contact (13) associé aux leviers (11, 11') croisés.

3. Sectionneur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est prévu comme accumulateur d'énergie pour le contact (14), disposé sur le contre-contact (4), un ressort (19) disposé entre une coupelle de ressort (18) et le coffret (17) du deuxième dispositif de contact.

4. Sectionneur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le contact (13) associé aux leviers (11, 11') croisés, du deuxième dispositif de contact, passe dans un corps (24) tubulaire, dégageant un gaz sous l'effet d'un arc.

5. Sectionneur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le contact (15), disposé sur le contre-contact (4), du premier dispositif de contact, est constitué d'un ou de plusieurs doigts de contact élastiques, et en ce que le contact (16) associé aux leviers (11, 11') croisés, comporte une surface de contact métallique plane, précédée d'une pièce (25) conique en matière isolante, sur la surface métallique de laquelle les doigts de contact (15) élastiques glissent, lors de la mise sous tension.

6. Sectionneur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pièce isolante conique est en résine acétal.

7. Sectionneur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les surfaces de contact du premier dispositif de contact associé aux leviers (11, 11') croisés, sont réalisées dans un alliage de cuivre présentant une bonne résistance à l'usure par combustion.

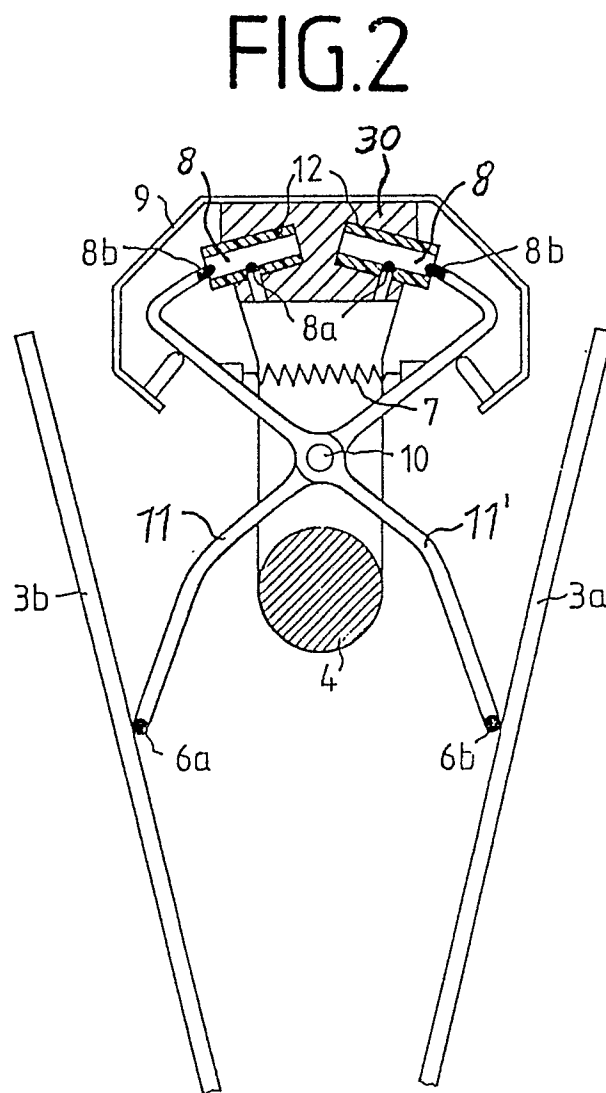
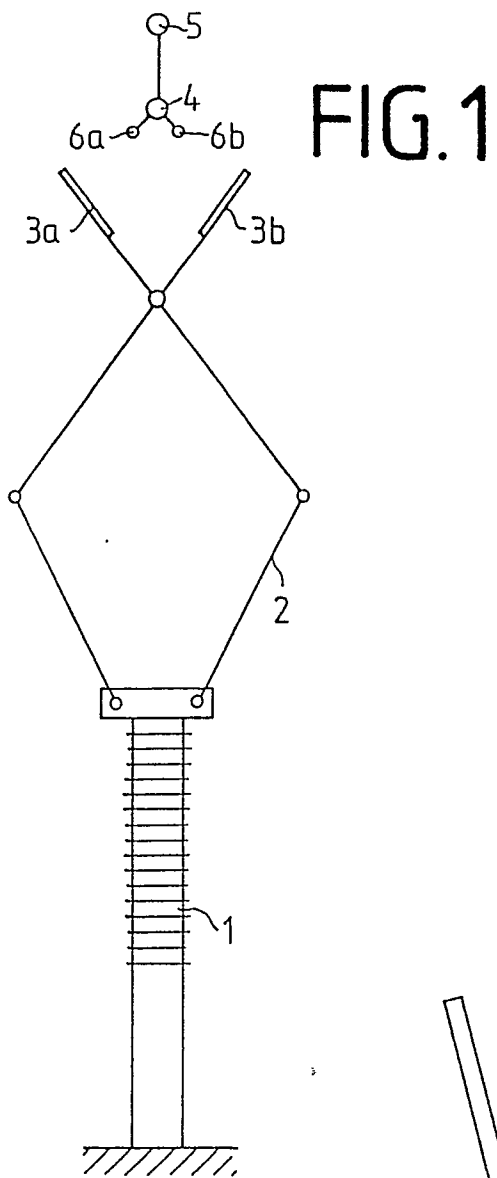


FIG.3

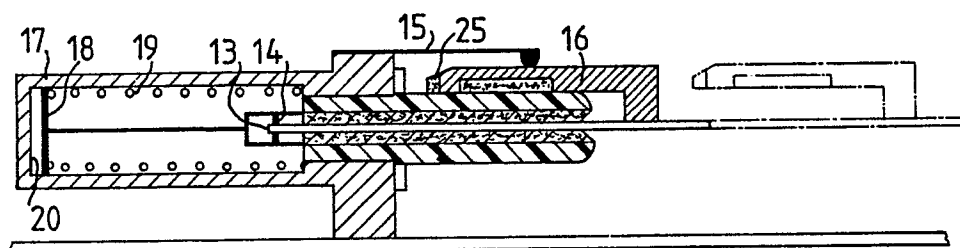


FIG.3a

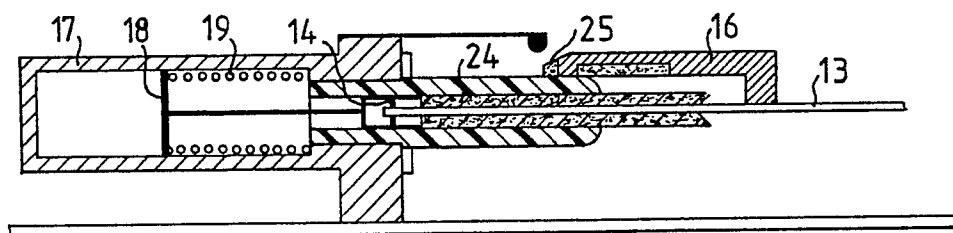


FIG.3b

