(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 645 396 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2014 Patentblatt 2014/28

(21) Anmeldenummer: **13160977.8**

(22) Anmeldetag: **26.03.2013**

(51) Int Cl.:
H01H 33/91 *(2006.01)* ***H01H 33/90*** *(2006.01)*
H01H 33/02 *(2006.01)* *H01H 3/42* *(2006.01)*

(54) **Druckgasschalter**

Compressed gas switch

Disjoncteur à gaz comprimé

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.03.2012 DE 102012205224**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.2013 Patentblatt 2013/40

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **Möhl, Steffen**
  37308 Heilbad Heiligenstadt (DE)
- **Drews, Lutz, Dr. Ing.**
  37127 Dransfeld (DE)

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 630 840
EP-A2- 0 809 269
EP-B1- 0 822 565
EP-B1- 1 211 706
CN-B- 1 862 742

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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 645 396 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckgasschalter mit zwei gegeneinander beweglichen Kontaktstücken.

[0002] Ein derartiger Druckgasschalter ist aus der EP 0 822 565 B1 bekannt, bei dem sich beide Kontaktstücke mittels eines Hebelmechanismus gegenläufig zueinander verschieben, wenn der Schalter betätigt wird. Dadurch wird eine Erhöhung der Relativgeschwindigkeit zwischen ihnen erreicht bei gleichzeitig relativ niedrigem Antriebsleistungsbedarf. Es wird also mit geringer Antriebsenergie eine hohe Kontakttrenngeschwindigkeit erreicht.

[0003] Aus der EP 1 211 706 B1 ist ein Hochspannungsschalter bekannt, bei dem ein Kontaktstück mittelbar über ein Kurvengetriebe und ein Kontaktkörper direkt von einer Antriebseinrichtung gesteuert wird.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen weiter verbesserten Druckgasschalter zu schaffen, mit nochmals reduzierter Antriebsenergie bei gleichzeitig verbessertem Betriebsverhalten.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Druckgasschalter nach Anspruch 1.

[0006] Durch die erfindungsgemäß mit Hilfe eines Kurvengetriebes separate gesteuerte Bewegung des (zweiten) Kontaktstücks sowie die gegenläufige Ansteuerung von Kontakteinheitskörper und Kontaktkörper, ergibt sich ein weiterer kinematischer Freiheitsgrad, der auf verschiedenste Weisen zur Optimierung des Druckgasschalters genutzt werden kann.

[0007] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass das zweite Kontaktstück durch das Kurvengetriebe relativ zu dem Kontakteinheitskörper eine zusätzliche Bewegung in die gleiche Richtung erfährt. Das zweite Kontaktstück und der Kontakteinheitskörper werden also gleichsinnig bewegt und können unterschiedliche Geschwindigkeiten aufweisen. Insbesondere kann durch die zusätzliche Bewegung erreicht werden, dass das zweite Kontaktstück zumindest teilweise eine größere Geschwindigkeit aufweist als der Kontakteinheitskörper. Diese erhöhte Geschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks hat zur Folge, dass relativ schnell ein großer Abstand zwischen den beiden Kontaktstücken erzielt werden kann.

[0008] Weiterhin kann zum Beispiel das zweite Kontaktstück beim Öffnen des Druckgasschalters gegenüber dem Kontakteinheitskörper und/oder dem Kontaktkörper verzögert betätigt werden. Dadurch kann ein mit dem Kontaktkörper gekoppelter Kolben das Druckgas schon komprimieren, während das zweite Kontaktstück und das erste Kontaktstück noch elektrisch leitend miteinander verbunden sind, so dass es kurz nach der Trennung der Kontaktstücke, wenn es zur Bildung eines Lichtbogens kommt, das Druckgas einen höheren Druck hat, wodurch die Beblasung des Lichtbogens verbessert und die Löschung des Lichtbogens erleichtert wird.

[0009] Des Weiteren kann die Geschwindigkeit mit der sich die Kontaktstücke unmittelbar nach deren Trennung voneinander entfernen beliebig variiert werden (Kontakttrenngeschwindigkeit), so dass optimale Bedingungen zur Löschung des Lichtbogens erzielt werden können. Weil das Kurvengetriebe und das zweite Kontaktstück nur eine geringe Masse haben, wird zum Beschleunigen des zweiten Kontaktstücks nur wenig Antriebsenergie benötigt.

[0010] Weil die Kontakttrenngeschwindigkeit der Kontaktstücke unabhängig von der Geschwindigkeit von Kontakteinheitskörper und Kontaktkörper gesteuert werden kann, können letztere langsamer voneinander weg bewegt werden, was zu einem weiter verringerten Bedarf an Antriebsenergie führt.

[0011] Schließlich lässt sich das erfindungsgemäße Kurvengetriebe in den gleichen Isolator integrieren, wie er auch bei herkömmlichen Druckgasschalters verbaut wird. Dadurch können die erfindungsgemäßen Druckgasschalter ohne Umbauten in bestehenden Schaltanlagen nachgerüstet werden.

[0012] Die erfindungsgemäße Kompression des Druckgases vor der Ansteuerung des zweiten Kontaktstücks ist vor allem bei Druckgasschaltern von großem Nutzen, die nach dem Druckkammerprinzip arbeiten. Vor allem die für die Unterbrechung kleiner Ströme vorgesehene Kompressionseinrichtung kann somit höhere Löschdrücke erzeugen. Für eine Lichtbogenbeblasung ist bei derartigen Hochspannungsschaltern somit eine weitere Reduzierung der Antriebsenergie möglich. Die für das rückzündungsfreie Unterbrechen von kapazitiven Strömen notwendige hohe Kontaktrenngeschwindigkeit wird zu einem Großteil durch die erfindungsgemäße Ansteuerung des zweiten Kontaktstücks erreicht.

[0013] Der erfindungsgemäße Druckgasschalter weist ein erstes Kontaktsystem umfassend einen Kontaktkörper und einen Kontakteinheitskörper sowie ein zweites Kontaktsystem umfassend ein erstes Kontaktstück und ein zweites Kontaktstück auf.

[0014] Eine Reduzierung der Antriebsenergie lässt sich erreichen, indem die Geschwindigkeit unterschiedlich auf die beiden Kontaktsysteme aufgeteilt wird. Hierbei ist es günstig, die Geschwindigkeit desjenigen Kontaktsystems, das eine geringere Masse aufweist, höher zu wählen. Bei der Aufteilung der Geschwindigkeit ist zu beachten, dass eine Geschwindigkeit des Kontaktkörpers erreicht wird, die eine ausreichende Kompression des Löschgases im Kompressionskörper sicherstellt. Damit ergibt sich eine zusätzliche Bedingung für die Optimierung der Antriebsenergie.

[0015] Mit dem erfindungsgemäßen Schaltertyp wird eine hohe Kontakttrenngeschwindigkeit von erstem und zweitem Kontaktstück bei einem Ausschaltvorgang bei weiter verringerter Antriebsleistung erreicht. Zusätzlich kann die relative Bewegung des ersten und zweiten Kontaktstückes unabhängig von der relativen Bewegung des Kontaktkörpers und des Kontakteinheitskörpers gewählt werden, wobei trotzdem eine hohe Schaltleistung erzielt wird. Bei Schaltern nach dem Druckkammerprinzip kommen die Vorteile des erfindungsgemäßen Kurvengetriebes besonders gut zur Geltung.

[0016] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand zweier Zeichnungen, aus denen sich weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben, näher beschrieben. Außerdem wird der Inhalt der EP 0 822 565 B1 zu einem Teil des Offenbarungsgehalts der vorliegenden Erfindung gemacht.

[0017] Es zeigen

Fig. 1 einen Druckgasschalter in der Ausschaltstellung im Schnitt,

Fig. 1b ein Detail aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 2 den Druckgasschalter aus Fig. 1 in der Einschaltstellung und

Fig. 3 zwei Diagramme zur Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Kinematik.

[0018] Es zeigt die Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen senkrecht stehenden Schalterpol eines Druckgasschalters in der Ausschaltstellung.

[0019] Der Druckgasschalter ist mit Isoliergas, beispielsweise mit SF_6, N_2, SF_6/CF_4 oder einem anderen Gasgemisch, gefüllt und seitlich von einem rohrförmigen Isolator 1 umgeben.

[0020] Der Druckgasschalter weist zwei gegenläufig entlang seiner Mittelachse M verschiebbare Kontaktstücke 2 und 3 auf, die eine Unterbrechungsstelle bilden. Das Kontaktstück 2 wird in einer Führungshülse 36 am Boden eines topfförmigen Kontakteinheitskörpers 4 geführt.

[0021] In dem in Figur 1 oberen Teil des Kontakteinheitskörpers 4 ist eine Führungshülse 36 für das Kontaktstück 2 ausgebildet. Die Führungshülse 36 kann, wie dargestellt, einstückig mit dem Kontakteinheitskörper 4 oder als separates Bauteil (nicht dargestellt) ausgeführt sein. Die Führungshülse 36 dient dazu, das zweite Kontaktstück 2 so zu führen, dass es in axialer Richtung relativ zu dem Kontakteinheitsstück 4 verschiebbar ist. Gleichzeitig nimmt die Führungshülse 36 die von einem Kurvengetriebe 28 an dem Hebel 6 verursachten radialen Kräfte auf. Die Führungshülse 36 stellt auch eine elektrisch leitende Kontaktierung zwischen dem Kontakteinheitskörper 4 und dem zweiten Kontaktstück 2 her. Diese Kontaktierung kann über Federelemente (nicht dargestellt) oder andere aus dem Stand der Technik bekannte Mittel erreicht werden.

[0022] Der Kontakteinheitskörper 4 umgibt das Kontaktstück 2 und die Mittelachse M des Druckgasschalters koaxial und weist mit seiner Öffnung in Richtung der Unterbrechungsstelle, und zwar nach unten.

[0023] An dem Umlenkhebel 6 ist ein erfindungsgemäßes Kurvengetriebe 28 in Form einer Kulissensteuerung ausgebildet. Der Umlenkhebel 6 mit dem Kurvengetriebe 28 ist in der Figur 1b gesondert und vergrößert dargestellt. Das Kurvengetriebe 28 umfasst bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Kulisse 31 und einen Kulissenstein 33 (siehe Figuren 1 und 2)

[0024] Die Kulisse 31 hat zwei Endpunkte 32 und 34. Eine Linie 30, welche die Endpunkte 32 und 34 miteinander verbindet, deutet den Verlauf der Mittellinie 30 der Kulisse 31 an. Da der Verlauf der Kulisse 31 zwischen den Endpunkten 32 und 34 in weiten Grenzen frei gewählt werden kann, kann er für jeden Druckgasschalter gesondert gestaltet und optimiert werden.

[0025] Wenn sich ein mit dem zweiten Kontaktstück 2 verbundener Kulissenstein 33 (siehe Figur 2) in dem Endpunkt 32 befindet, dann ist der erfindungsgemäße Druckgasschalter geschlossen. Wenn sich der Kulissenstein 33 (siehe Figur 1) im zweiten Endpunkt 34 befindet, dann ist der erfindungsgemäße Druckgasschalter geöffnet.

[0026] Im Zusammenhang mit der Erfindung soll darauf hingewiesen werden, dass man die Kulissenführung 31 in drei Abschnitte I, II und III unterteilen kann. In dem ersten Abschnitt I, der am ersten Endpunkt 32 beginnt, verläuft die Mittellinie 30 der Kulissenführung etwa konzentrisch zum Drehpunkt 17 des Umlenkhebels 6, so dass das zweite Kontaktstück 2 in diesem ersten Abschnitt I keinen Hub ausführt. In dem daran anschließenden zweiten Abschnitt II erfährt das zweite Kontaktstück 2 einen relativ schnellen Hub, um dann im Abschnitt III wieder einen etwas weniger schnellen Hub auszuführen. Die Details dieser Kinematik werden im Zusammenhang mit der Figur 3 noch im Detail erläutert.

[0027] Der Kontakteinheitskörper 4 ragt teleskopartig in einen rohrförmigen, in Richtung der Unterbrechungsstelle offenen Teil einer Stromzuführung 5 (für das Kontaktstück 2) hinein und ist aus ihr heraus bewegbar. Die Stromzuführung 5 umgibt ebenfalls koaxial die Mittelachse M des Druckgasschalters.

Innerhalb dieser Stromzuführung 5 ist oberhalb des Kontakteinheitskörpers 4 der bereits erwähnte Umlenkhebel 6 angeordnet, dessen Drehachse 17 die Längsachse des Druckgasschalters in einem rechten Winkel schneidet.

[0028] Der Umlenkhebel 6 weist zwei Hebelarme (ohne Bezugszeichen)auf, an deren äußeren Enden jeweils drehbar eine Stange 7, 8 angebracht ist. Die Hebelarme können unterschiedlich lang oder gleich lang sein. Beide Stangen 7, 8 ragen in Figur 1 nach unten. Die Stange 7 ist an ihrem unteren Ende drehbar im oberen Endbereich einer Isolierstoffdüse 9 befestigt. Die Isolierstoffdüse 9 umgibt seitlich die einander zugewandten Enden des ersten Kontaktstücks 3 und des zweiten Kontaktstücks 2.

[0029] Die Isolierstoffdüse 9 ist am oberen Abschluss eines hohlzylinderförmigen metallenen Kontaktkörpers 10 befestigt, welcher koaxial sowohl die Mittelachse M des Druckgasschalters als auch zum Teil das Kontaktstück 3 umschließt.

[0030] Bei diesem Kontaktstück 3 handelt es sich um einen Tulpenkontakt, der im Einschaltzustand des Druckgasschalters das Kontaktstück 2 an seinem Endbereich am Umfang berührt.

[0031] Das Kontaktstück 3 ist am Boden des Kontaktkörpers 10 befestigt und mit ihm elektrisch leitend verbunden.

[0032] Zwischen dem Kontaktstück 3 und der Isolier-

stoffdüse 9 ist ein kleiner Spalt vorhanden, der eine Verbindung zwischen dem Bereich zwischen den Kontaktstücken 2 und 3 (Schaltstrecke) einerseits und dem Inneren des Kontaktkörpers 10 andererseits herstellt.

[0033] Der Druckgasschalter arbeitet nach dem Druckkammerprinzip. Der Innenraum des Kontaktkörpers 10 ist an dem der Unterbrechungsstelle abgewandten Ende durch einen Boden verschlossen. Der Innenraum des Kontaktkörpers 10 dient hierbei als Druckkammer 19. In diese Druckkammer 19 dringt bei einem Ausschaltvorgang zunächst vom Lichtbogen erhitztes Isoliergas ein. In der Nähe des Stromnulldurchgangs nimmt der Gasdruck in der Schaltstrecke ab, und es strömt das in der Druckkammer 19 zwischengespeicherte Isoliergas durch eine in der Isolierstoffdüse 9 befindliche Engstelle in den Bereich der Schaltstrecke und bebläst den Lichtbogen.

[0034] Bei kleinen Ausschaltströmen wird die Beblasung des Lichtbogens mittels einer Kompressionseinrichtung erzeugt, die aus dem als feststehender Zylinder ausgebildeten vorderen Teil der Stromzuführung 14 und einem beweglichen Kolben 21 besteht, der zugleich der Boden der Druckkammer 19 ist. Der bewegliche Kolben 21 und der Zylinder umschließen einen Kompressionsraum 20.

[0035] Bei dem erfindungsgemäßen Druckgasschalter führt das zweite Kontaktstück 2 bei einem Ausschaltvorgang wegen der erfindungsgemäßen Gestaltung der Kulisse 31 im ersten Abschnitt I keinen Hub aus. Im Gegensatz dazu führt der Kolben 21, der zugleich der Boden der Druckkammer 19 ist, im ersten Abschnitt I einen Hub aus, so dass der Druck in dem von dem beweglichen Kolben 21 und dem Zylinder begrenzten Kompressionsraum 20 schon während des ersten Abschnitts I ansteigt.

[0036] Das Löschgas strömt bei der Beblasung des Lichtbogens von dem Kompressionsraum 20 über Rückschlagventile 23 zur Druckkammer 19 und von dort zur Isolierstoffdüse 9. Überdruckventile 24 begrenzen den Druck in dem Kompressionsraum 20 und entlasten damit den Antrieb 11.

[0037] Rückschlagventile 25 geben bei der Einschaltung die Gasströme in den Kompressionsraum 20 frei.

[0038] Mittels eines motorischen Antriebs 11 , der im unteren Teil des Druckgasschalters angeordnet ist, wird eine senkrecht in der Mittelachse M des Druckgasschalters angeordnete Antriebsstange 12 während eines Einschaltvorgangs nach oben und während eines Ausschaltvorgangs nach unten bewegt. Die Antriebsstange 12 setzt sich in Richtung der Unterbrechungsstelle in einem Rückblasrohr 26 fort. Die Antriebsstange 12 ist koaxial von einem rohrförmigen Isolator 13 umgeben. Oben schließt sich an den Isolator 13 das Ende einer Stromzuführung 14 für das Tulpenkontaktstück an.

[0039] Die Stromzuführung 14 umgibt koaxial die Mittelachse M des Druckgasschalters und ist rohrförmig ausgebildet, wobei ihr unteres Ende tellerförmig waagerecht nach außen geführt ist. Dort sind zum Außenbereich des Druckgasschalters elektrische Anschlussmöglichkeiten vorhanden. Innen ist in dem tellerförmigen Ende der Stromzuführung 14 eine Öffnung für die Antriebsstange 12 vorhanden.

[0040] Auf dem tellerförmigen Ende dieser Stromzuführung 14 ist der Isolator 1 angebracht. Die Übergänge vom Isolator 1 und vom Isolator 13 zum tellerförmigen Ende der Stromzuführung 14 sind jeweils gasdicht ausgeführt.

[0041] Der Kontaktkörper 10 lässt sich bei Schaltvorgängen teleskopartig in die Stromzuführung 14 hinein- und aus ihr herausbewegen. Über Federkontakte 18, die am oberen Rand der Stromzuführung 14 angebracht sind, besteht in jeder Schalterstellung ein leitender Kontakt zwischen der Stromzuführung 14 und dem Kontaktkörper 10 mit dem Kontaktstück 3.

[0042] An dem dem Antrieb 11 abgewandten Ende der Antriebsstange 12 ist das Rückblasrohr 26 mit dem Kontaktkörper 10 und der Isolierstoffdüse 9 befestigt. Die Isolierstoffdüse 9 weist an ihrem von dem Kontaktstück 3 abgewandten Ende ein tellerförmiges Kraftübertragungselement 15 auf, das sich von der Isolierstoffdüse 9 radial bis zur Innenwand des topfförmigen Kontakteinheitskörpers 4 erstreckt. Dabei besteht zur Innenwand des Kontakteinheitskörpers 4 eine gleitende Verbindung mit einem oder mehreren Ringen aus PTFE. Auf diese Weise wird die Isolierstoffdüse 9 mit der daran drehbar angebrachten Stange 7 geführt.

[0043] Gleichzeitig mit der Stange 7 bewegt sich die andere an dem Umlenkhebel 6 angebrachte Stange 8. Sie ist mit ihrem unteren Ende über ein Drehgelenk am Boden des Kontakteinheitskörpers 4 befestigt, und zwar an der der Unterbrechungsstelle abgewandten Seite.

[0044] Der Kontakteinheitskörper 4 wird durch den rohrförmigen Teil der Stromzuführung 5 geführt. Dadurch ist auch für eine geradlinige Führung des Kraftübertragungselements 15 gesorgt, das wiederum innerhalb des Kontakteinheitskörpers 4 gleitend gelagert ist. Federkontakte 22 an der Innenwandung der Stromzuführung 5 sorgen für einen leitenden Kontakt zwischen der Stromzuführung 5 und der Außenwandung des (metallenen) Kontakteinheitskörpers 4.

[0045] Die Stromzuführung 5 geht oben über in einen Deckel, der den Isolator 1 nach oben gasdicht abschließt und an dem außen elektrische Anschlussmöglichkeiten vorhanden sind.

[0046] Während eines Einschaltvorgangs wird die Antriebsstange 12 mit dem Rückblasrohr 26 und dem Kontaktkörper 10 nach oben bewegt, dabei verschiebt sich der Kontakteinheitskörper 4 nach unten.

[0047] Das erfindungsgemäße Kurvengetriebe 28 ist so ausgebildet, dass beim Schließen des Druckgasschalters bei Erreichen eines bestimmten Hubes zunächst die Kontaktstücke 2 und 3 miteinander in Berührung kommen. Im Verlauf der weiteren Einschaltbewegung kommen die Nennstromkontakte 16, die im unteren Bereich des Kontakteinheitskörpers 4 befestigt sind, mit der Außenwand des Kontaktkörpers 10 in Berührung und ermöglichen einen Stromfluss über die obere Stromzu-

führung 5, den Kontaktkörper 10 und die untere Stromzuführung 14. Auch in der Einschaltstellung fließt der (Nenn-)Strom über die genannten Elemente.

[0048] Fig. 2 zeigt den Druckgasschalter in der Einschaltstellung. Die einzelnen Teile sind mit denselben Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 . Im Vergleich mit dieser Fig. ist deutlich zu sehen, dass der Umlenkhebel 6 nun zur anderen Richtung geneigt ist.

[0049] Bei einem Ausschaltvorgang löst sich zunächst die elektrische Verbindung zwischen dem Kontaktkörper 10 und den Nennstromkontakten 16. Der Strom kommutiert dann auf die Kontaktstücke 2 und 3. Im weiteren Verlauf der Ausschaltbewegung trennen sich auch diese Kontaktstücke 2 und 3 und es bildet sich zwischen ihnen ein Lichtbogen aus.

[0050] Die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kontaktkörper 10 und dem Kontakteinheitskörper 4 ist die Summe aus dem Betrag der Absolutgeschwindigkeit des Kontaktkörpers 10 und dem Betrag der Absolutgeschwindigkeit des Kontakteinheitskörpers 4.

[0051] Die Kontakttrenngeschwindigkeit zwischen den Kontaktstücken ist die Summe aus dem Betrag der Absolutgeschwindigkeit des Kontaktkörpers 10 und damit auch des ersten Kontaktstücks 3 und dem Betrag der Absolutgeschwindigkeit des zweiten Kontakteinstücks 2.

[0052] Die oben genannte Relativgeschwindigkeit und die Kontakttrenngeschwindigkeit sind erfindungsgemäß nicht gleich.

[0053] Für die rückzündungsfreie Unterbrechung von kapazitiven Strömen ist die Kontakttrenngeschwindigkeit ausschlaggebend. Andererseits ist die Absolutgeschwindigkeit der Kompressionseinrichtung bei Schaltern, die nach dem Druckkammerprinzip arbeiten, von untergeordneter Bedeutung. Mit dem beschriebenen Druckgasschalter ist es damit möglich - bei gleichbleibender Ausschaltleistung Antriebsenergie erheblich zu reduzieren.

[0054] Die Längen der beiden Hebelarme können sich verhalten sich wie 2 : 3. Die Stange 8, die mit den Kontakten 2, 16 gekoppelt ist, ist mit dem längeren Arm, und die Stange 7 ist mit dem kürzen Arm verbunden. Dadurch wird erreicht, dass die Geschwindigkeit der Kontakte 2, 16 größer ist.

[0055] Die bewegten Massen der beiden bewegten Teilsysteme - Kontaktkörper 10/Kontaktstück 3 und Kontakteinheitskörper 4 - sind in der Regel unterschiedlich. Dimensioniert man die beiden Hebelarme so, dass das Teilsystem mit der geringeren bewegten Masse, dies ist in der Regel der Kontakteinheitskörper 4, schneller bewegt wird als das Teilsystem mit der größeren bewegten Masse, so kann der Energiebedarf weiter reduziert werden.

[0056] In Figur 3 sind übereinander zwei Diagramme zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Steuerung des zweiten Kontaktstücks 2 dargestellt. Auf deren X-Achse ist die Zeit des Ausschaltvorgangs zwischen $t = t_o$ und $t = t_{end}$ aufgetragen. Dies bedeutet, dass der Druckgasschalter ausgehend vom geschlossenen Zustand vollständig geöffnet wird.

[0057] In dem oberen Teil der Figur 3 ist die Geschwindigkeit v auf der Y-Achse aufgetragen. Die Geschwindigkeit des Kontakteinheitskörpers 4 ist im oberen Teil der Figur 3 mit dem Bezugszeichen 131 versehen. Wie sich aus der Figur 3 ergibt, ist die Geschwindigkeit des Kontakteinheitskörpers 4 über den Hub der Antriebsstange 12 etwa konstant. Daraus resultiert ein linearer Verlauf des Hubs, wie er im unteren Teil der Figur 3 dargestellt ist. Der Hub des Kontakteinheitskörpers 4 ist durch die Linie 133 im unteren Diagramm der Figur 3 dargestellt und ist bei dem dargestellten Beispiel eine Ursprungsgerade.

[0058] Bei der erfindungsgemäßen Ansteuerung des zweiten Kontaktstücks 2 durch ein Kurvengetriebe ist es nun möglich, den Hub des zweiten Kontaktstücks 2 von dem Hub der Antriebsstange 12 beziehungsweise des Kontakteinheitsstücks 4 zu entkoppeln.

[0059] Im oberen Teil der Figur 3 sind drei Abschnitte I, II, III dargestellt, in denen sich die Geschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks 2 ändert. Diese Darstellung ist eine etwas vereinfachte Darstellung, da die Übergänge zwischen den Abschnitten I, II, III als "Sprünge" dargestellt sind. Diese sprunghaften Übergänge lassen sich bei einer realen Mechanik nicht realisieren. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde jedoch darauf verzichtet, die Übergänge gleitend darzustellen.

[0060] In dem ersten Abschnitt I führt das zweite Kontaktstück 2 noch keinen Hub aus. Infolgedessen ist die Geschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks im ersten Abschnitt I gleich Null. Dies ist durch eine Linie 135.1 im oberen Diagramm der Figur 3 dargestellt.

[0061] In dem zweiten Abschnitt II ist die Geschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks 3 sehr hoch (siehe das Bezugszeichen 135.2). Weil das erste Kontaktstück und das Kurvengetriebe nur eine sehr geringe Masse haben, lässt sich eine solche hohe Öffnungsgeschwindigkeit ohne Weiteres realisieren und benötigt auch nur einen geringen Antriebsleistungsbedarf. In dem daran anschließenden dritten Abschnitt III nimmt die Hubgeschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks 2 wieder ab (siehe das Bezugszeichen 135.3).

[0062] Wenn man die Hubgeschwindigkeiten des zweiten Kontaktstücks 2 in den daraus resultierenden Hub umsetzt, dann ergibt sich die in dem unteren Teil der Figur 3 dargestellte Linie 137. Aus dem Vergleich der Linien 133 und 137 wird deutlich, dass erstens der Hub des zweiten Kontaktstücks 2 gegenüber dem Hub des Kontakteinheitskörpers 4 verzögert einsetzt, dass im zweiten Abschnitt II rasch ein großer Hub des zweiten Kontaktstücks 2 erreicht wird, der dann im dritten Abschnitt III verlangsamt zunimmt.

[0063] Durch die Form des Kurvengetriebes bzw. der in dem Kurvengetriebe enthaltenen Kulisse ergeben sich viele Freiheitsgrade. So kann zum Beispiel das Verhältnis der Abschnitte I, II und III zueinander in sehr weiten Grenzen variiert werden. Außerdem können die Hubgeschwindigkeiten des zweiten Kontaktstücks 2 in den Ab-

schnitten I, II und III nahezu unabhängig voneinander gestaltet werden. Es muss dabei auch nicht eine konstante Geschwindigkeit innerhalb eines Abschnitts erzielt werden. Auch der Geschwindigkeitsverlauf innerhalb der Abschnitte kann durch eine entsprechende Gestaltung der Kulisse beeinflusst werden.

[0064] Ein wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Druckgasschalters ist darin zu sehen, dass in dem ersten Abschnitt I die Zeitdauer für einen Druckaufbau in der Druckkammer 19 beziehungsweise im Kompressionsraum 20 gegenüber herkömmlichen Druckgasschaltern verlängert werden kann, so dass die Bedingungen für das Ausblasen des Lichtbogens zwischen dem zweiten Kontaktstück 2 und dem ersten Kontaktstück 3 verbessert werden.

[0065] In aller Regel wird der Kontakt zwischen dem zweiten Kontaktstück 2 und dem dritten Kontaktstück 3 innerhalb des zweiten Abschnitts II getrennt. Weil in diesem Abschnitt die Hubgeschwindigkeit des zweiten Kontaktstücks 2 sehr hoch ist, wird schnell ein relativ großer Abstand zwischen den Enden der Kontaktstücke 2 und 3 erzielt.

[0066] Zusammen mit den bereits im ersten Abschnitt I erzielten günstigen Druckverhältnisse innerhalb des Druckgasschalters wird dadurch ein sicheres und rasches Beblasen des Lichtbogens erreicht und dieser zum Erlöschen gebracht.

[0067] In dem dritten Abschnitt III wird anschließend ein ausreichend großer Abstand zwischen den Enden der Kontaktstücke 2 und 3 erreicht werden, der unter allen Umständen die erneute Bildung eines Lichtbogens zwischen den beiden Kontaktstücken 2 und 3 verhindert.

[0068] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Druckgasschalters ist darin zu sehen, dass das Kurvengetriebe keinen zusätzlichen Bauraum benötigt, so dass bei dem erfindungsgemäßen Druckgasschalter der gleiche Isolator 1 verbaut werden kann, wie bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Druckgasschalter mit nur zwei gesteuerten Bewegungen.

[0069] Die in Figur 3 dargestellten Bewegungsabläufe des zweiten Kontaktstücks 2 sind lediglich als beispielhafte vereinfachte Darstellungen anzusehen. Weil die erfindungsgemäße Steuerung des zweiten Kontaktstücks 2 über ein Kurvengetriebe viele Freiheitsgrade hinsichtlich der Öffnungsbewegung des zweiten Kontaktstücks 2 bietet.

[0070] Das Verhältnis der Abschnitte I, II und III zueinander sowie die in diesen Abschnitten vorhandenen Hubgeschwindigkeiten des zweiten Kontaktstücks 2 können entsprechend den besonderen Anforderungen des Einzelfalls entsprechend frei gewählt und gestaltet werden.

Patentansprüche

1. Druckgasschalter mit folgenden Merkmalen:

   der Druckgasschalter weist eine erste Unterbrechungsstelle und eine zweite Unterbrechungsstelle auf, wobei die erste Unterbrechungsstelle einen Kontakteinheitskörper (4) und einen Kontaktkörper (10) umfasst und wobei die zweite Unterbrechungsstelle ein erstes Kontaktstück (3) und ein zweites Kontaktstück (2) umfasst,
   wobei der Kontakteinheitskörper (4) und der Kontaktkörper (10) über einen Hebelmechanismus mit einem zwei Hebelarme aufweisenden Umlenkhebel (6) gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Umlenkhebel (6) ein Kurvengetriebe (28) vorgesehen ist, und dass das zweite Kontaktstück (2) durch das Kurvengetriebe (28) betätigt wird.

2. Druckgasschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktstück (2) durch das Kurvengetriebe (28) relativ zu dem Kontakteinheitskörper (4) eine zusätzliche Bewegung in die gleiche Richtung erfährt.

3. Druckgasschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) eine Kulissenführung (31) und einen Kulissenstein (33) umfasst.

4. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontakteinheitskörper (4) und der Kontaktkörper (10) koaxial zueinander angeordnet sind und relativ zueinander verschiebbar sind.

5. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontakteinheitskörper (4) und das zweite Kontaktstück (2) koaxial zueinander angeordnet und relativ zueinander verschiebbar sind.

6. Druckgasschalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontakteinheitskörper (4) eine Führungshülse (36) aufweist, und dass das zweite Kontaktstück (2) in der Führungshülse (36) geführt wird.

7. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) beim Öffnen des Druckgasschalters das zweite Kontaktstück (2) gegenüber dem der Kontakteinheitskörper (4) und/oder dem Kontaktkörper (10) verzögert ansteuert.

8. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) beim Öffnen des Druckgasschalters das zweite Kontaktstück (2) so ansteuert, dass die Kontakttrenngeschwindigkeit der Kontaktstück (2, 3) beim Trennen der zweiten Kontakttrennstelle oder unmittelbar danach ein Maximum er-

reicht.

9. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) beim Öffnen des Druckgasschalters zunächst die erste Unterbrechungsstelle getrennt und anschließend die zweite Unterbrechungsstelle getrennt wird.

10. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) beim Öffnen des Druckgasschalters das zweite Kontaktstück (2) so ansteuert, dass das Maximum der elektrischen Feldstärke stets am zweiten Kontaktstück (2) auftritt.

11. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) beim Öffnen des Druckgasschalters das zweite Kontaktstück (2) so ansteuert, dass die Verweildauer des zweiten Kontaktstücks (2) in der Isolierstoffdüse (9) den Randbedingungen des Einsatzfalls entsprechend optimiert wird.

12. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) so ausgelegt ist, dass die zum Öffnen und/oder Schließen des Druckgasschalters erforderliche Antriebsenergie minimiert wird.

13. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) so ausgelegt ist, dass aufgrund des erfindungsgemäßen Bewegungsablaufs des zweiten Kontaktstücks (2) die erforderliche Isoliergasmenge minimiert wird.

14. Druckgasschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurvengetriebe (28) aus Metall und/oder Kunststoff besteht.

Claims

1. A compressed gas switch having the following features:

the compressed gas switch has a first interrupt point and a second interrupt point, and the first interrupt point includes a contact unit body (4) and a contact body (10), and the second interrupt point includes a first contact piece (3) and a second contact piece (2),
and the contact unit body (4) and the contact body (10) are coupled, via a lever mechanism, with a reversing lever (6) that has two lever arms, **characterized in that** a cam gear (28) is provided on the reversing lever (6), and that the second contact piece (2) is actuated by the cam gear (28).

2. The compressed gas switch of claim 1, **characterized in that** by means of the cam gear (28), the second contact piece (2) experiences an additional motion in the same direction relative to the contact unit body (4).

3. The compressed gas switch of claim 1 or 2, **characterized in that** the cam gear (28) includes a connecting link guide (31) and a sliding block (33).

4. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** the contact unit body (4) and the contact body (10) are disposed coaxially to one another and are displaceable relative to one another.

5. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** the contact unit body (4) and the second contact piece (2) are disposed coaxially to one another and are displaceable relative to one another.

6. The compressed gas switch of claim 5, **characterized in that** the contact unit body (4) has a guide bush (36), and that the second contact piece (2) is guided in the guide bush (36).

7. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** when the compressed gas switch opens, the cam gear (28) triggers the second contact body (2) in delayed fashion relative to the contact unit body (4) and/or to the contact body (10).

8. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** when the compressed gas switch opens, the cam gear (28) triggers the second contact body (2) such that the contact separation speed of the contact body (2, 3) reaches a maximum upon separation of the second contact separation point, or immediately thereafter.

9. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** when the compressed gas switch opens, the cam gear (28) first disconnects the first interrupt point disconnected and then the second interrupt point is disconnected.

10. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** when the compressed gas switch opens, the cam gear (28) triggers the second contact piece (2) such that the maximum electrical field intensity always occurs at the second contact piece (2).

11. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** when the compressed gas switch opens, the cam gear (28) triggers the second contact piece (2) such that the dwell time of the second contact piece (2) in the nozzle (9) for insulation material is optimized to suit the peripheral conditions of use at the time.

12. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** the cam gear (28) is designed such that the driving energy required for opening and/or closing the compressed gas switch is minimized.

13. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** the cam gear (28) is designed such that because of the course of motion, according to the invention, of the second contact piece (2), the requisite amount of insulation gas is minimized.

14. The compressed gas switch of one of the foregoing claims, **characterized in that** the cam gear (28) comprises metal and/or plastic.

Revendications

1. Disjoncteur à gaz comprimé présentant les caractéristiques suivantes:

le disjoncteur à gaz comprimé présente un premier point d'interruption et un deuxième point d'interruption, le premier point d'interruption comprenant un corps unitaire de contact (4) et un corps de contact (10), et le deuxième point d'interruption comprenant un premier plot de contact (3) et un deuxième plot de contact (2), le corps unitaire de contact (4) et le corps de contact (10) étant raccordés par l'intermédiaire d'un mécanisme de levier à un levier de renvoi (6) présentant deux bras de levier, **caractérisé en ce qu'**il est prévu sur le levier de renvoi (6) une commande à cames (28) et **en ce que** le deuxième plot de contact (2) est actionné par la commande à cames (28).

2. Disjoncteur à gaz comprimé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième plot de contact (2) est également déplacé dans la même direction par la commande à cames (28) par rapport au corps unitaire de contact (4).

3. Disjoncteur à gaz comprimé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28) comprend un guide de coulisse (31) et un coulisseau (33).

4. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps unitaire de contact (4) et le corps de contact (10) sont agencés de façon coaxiale l'un par rapport à l'autre et peuvent se déplacer l'un par rapport à l'autre.

5. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps unitaire de contact (4) et le deuxième plot de contact (2) sont agencés de façon coaxiale l'un par rapport à l'autre et peuvent se déplacer l'un par rapport à l'autre.

6. Disjoncteur à gaz comprimé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le corps unitaire de contact (4) présente une douille de guidage (36) et **en ce que** le deuxième plot de contact (2) est guidé dans la douille de guidage (36).

7. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28), lorsque l'on ouvre le disjoncteur à gaz comprimé, commande de façon différée le deuxième plot de contact (2) par rapport au corps unitaire de contact (4) et/ou au corps de contact (10).

8. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28), lorsque l'on ouvre le disjoncteur à gaz comprimé, commande le deuxième plot de contact (2) de façon à ce que la vitesse de séparation des contacts des plots de contact (2, 3) soit au maximum à la séparation du deuxième point d'interruption ou immédiatement après.

9. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28), lorsque l'on ouvre le disjoncteur à gaz comprimé, sépare d'abord le premier point d'interruption puis le deuxième point d'interruption.

10. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28), lorsque l'on ouvre le disjoncteur à gaz comprimé, commande le deuxième plot de contact (2) de façon à ce que l'intensité du champ électrique soit toujours au maximum au niveau du deuxième plot de contact (2).

11. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28), lorsque l'on ouvre le disjoncteur à gaz comprimé, commande le deuxième plot de contact (2) de façon à ce que la durée de séjour du deuxième plot de contact (2) dans la buse

de matière isolante (9) soit optimisée conformément aux conditions marginales du cas d'utilisation.

12. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28) est conçue de façon à ce que l'énergie de commande nécessaire pour ouvrir et/ou fermer le disjoncteur à gaz comprimé soit réduite au minimum.

13. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28) est conçue de telle façon que, compte tenu du déroulement de mouvement suivant l'invention du deuxième plot de contact (2), la quantité nécessaire de gaz isolant est réduite au minimum.

14. Disjoncteur à gaz comprimé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande à cames (28) est en métal et/ou en plastique.

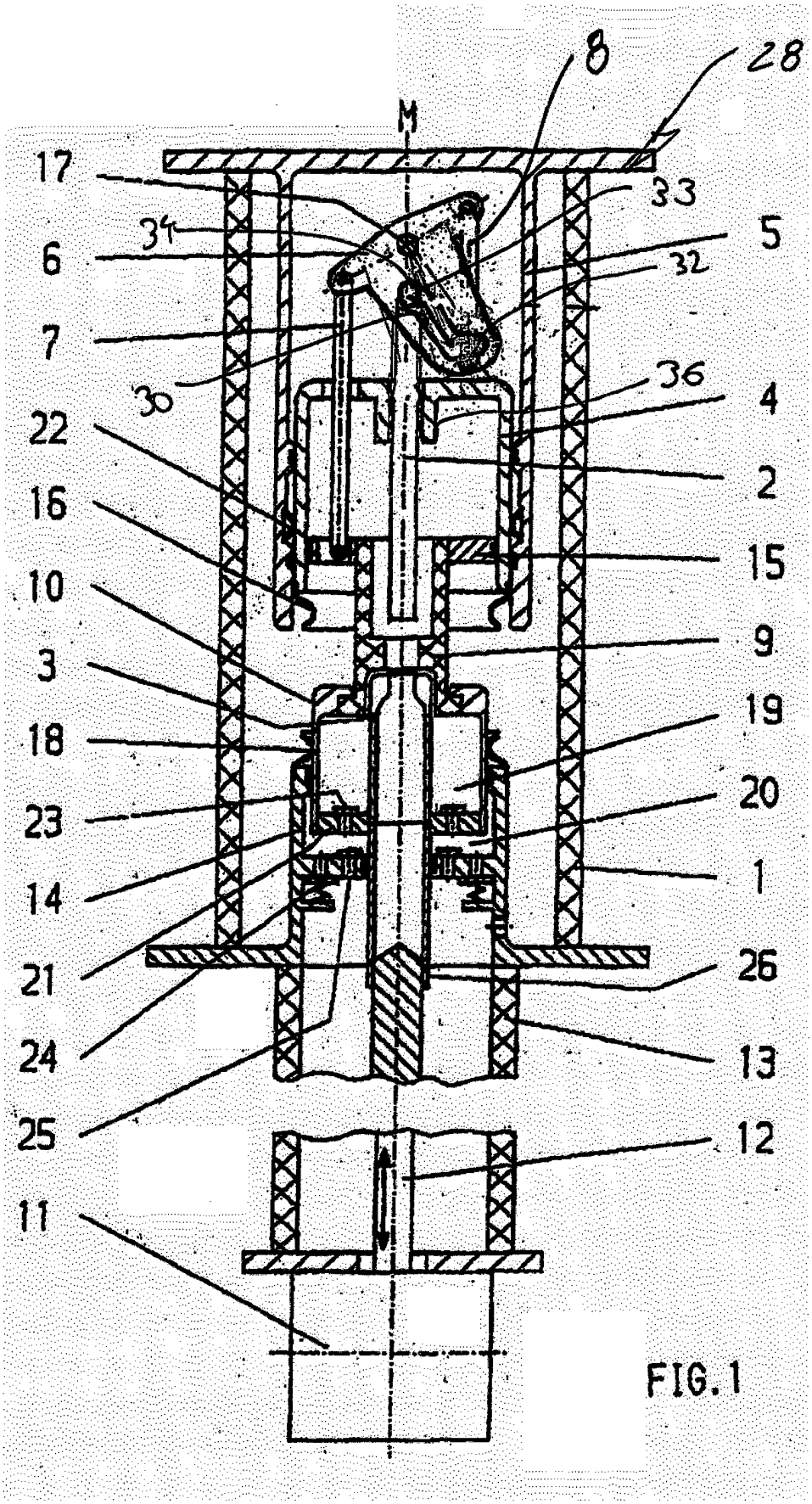
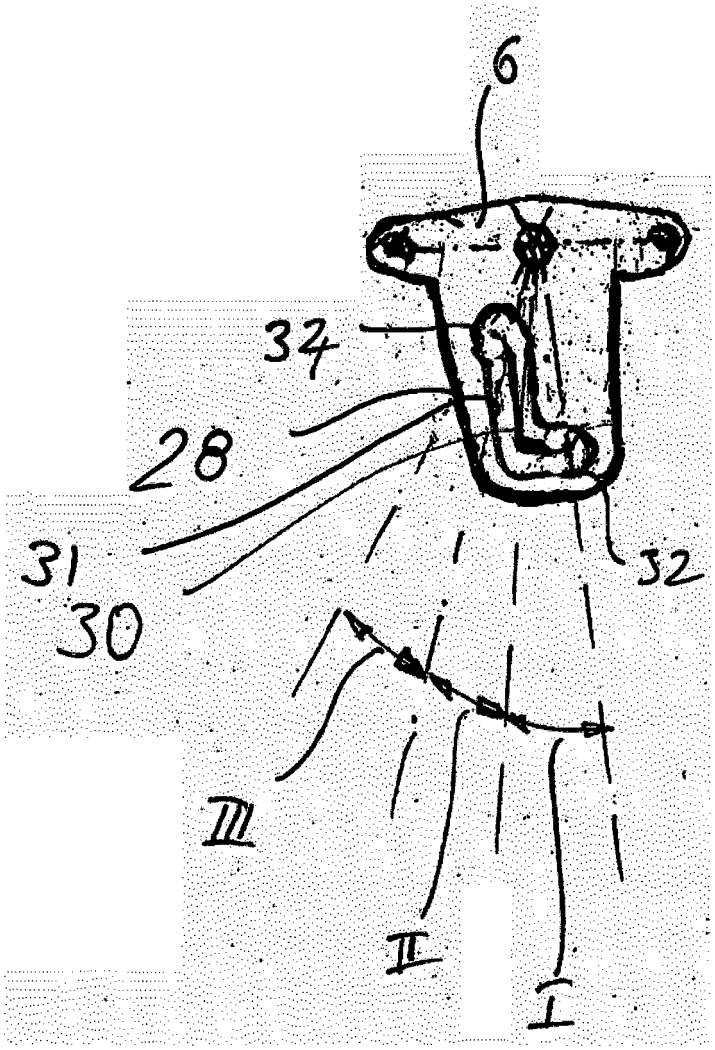

8
28
M
17
33
34
5
6
32
7
36
30
4
22
2
16
15
10
9
3
19
18
20
23
1
14
26
21
13
24
12
25
11

FIG. 1

Fig. 16



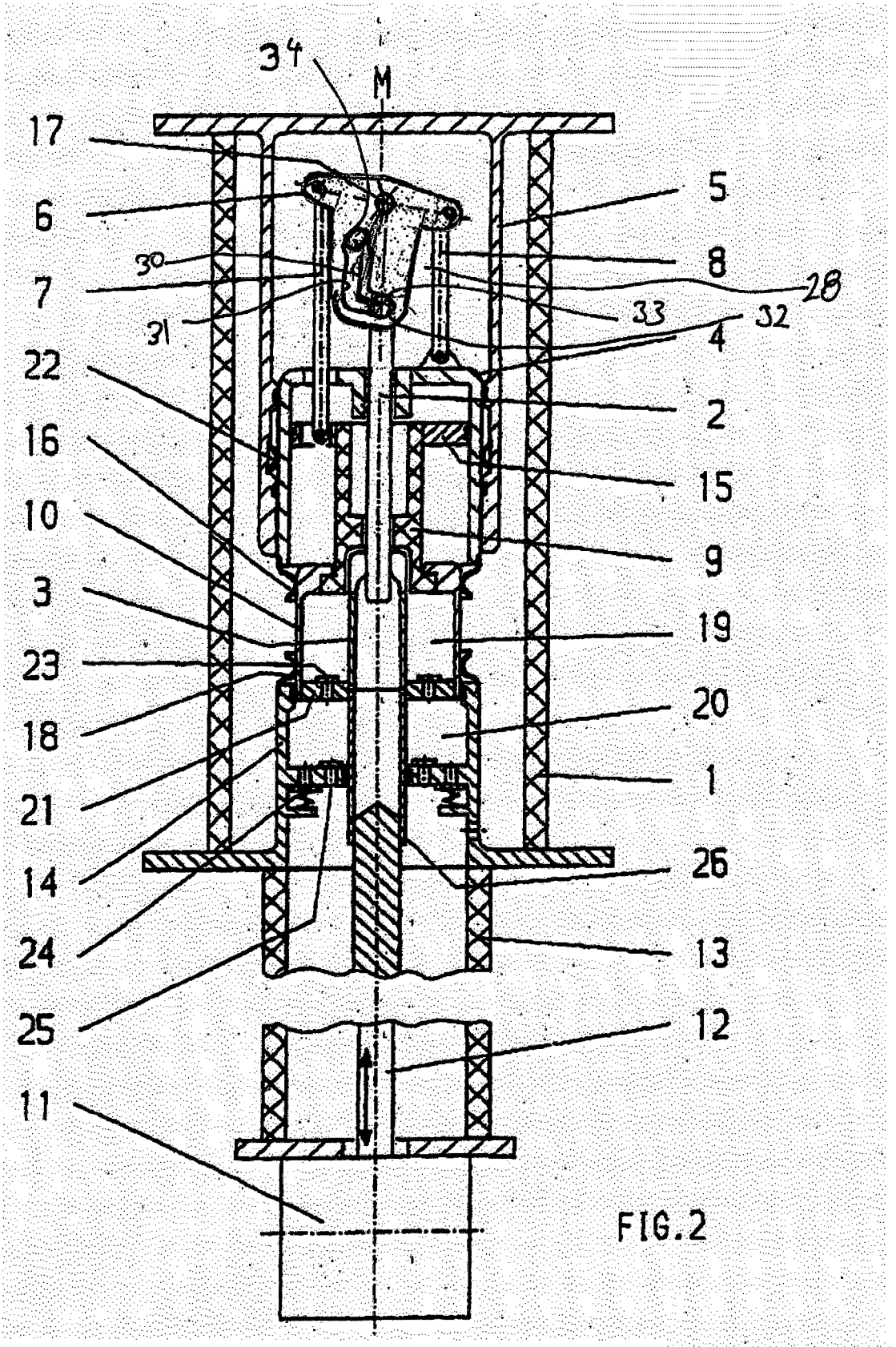
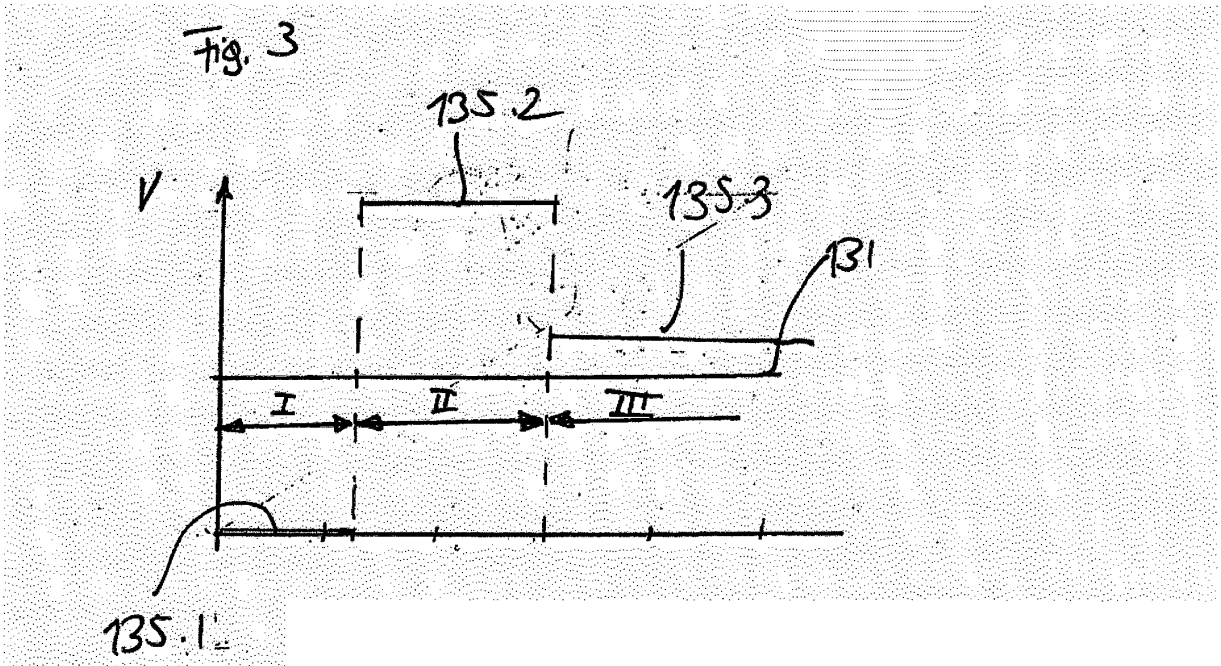
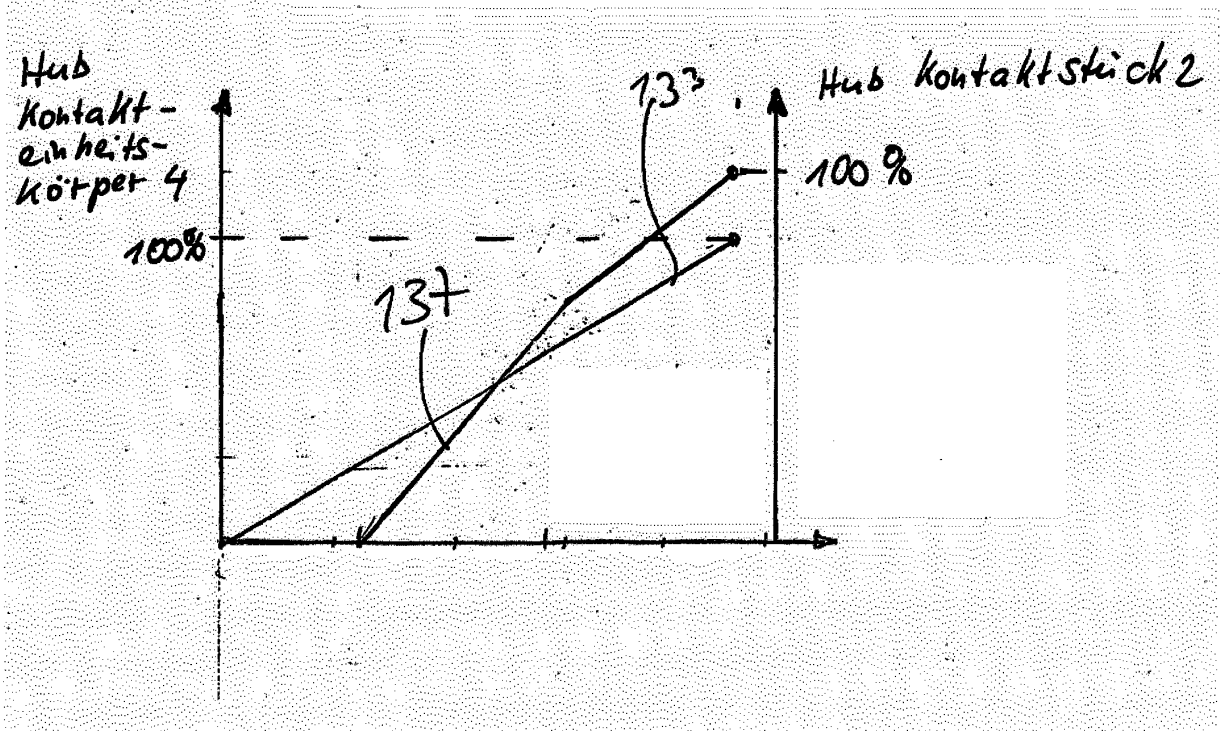

34
M
17
6
30
7
31
22
16
10
3
23
18
21
14
24
25
11
5
8
28
33
32
4
2
15
9
19
20
1
26
13
12

FIG.2

Fig. 3


135.2
V
135.3
131
I
II
III
135.1


Hub Kontakt-einheits-körper 4
100%
137
133
Hub Kontaktstück 2
100 %

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

- EP 0822565 B1 **[0002] [0016]**
- EP 1211706 B1 **[0003]**