

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 561 845 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(51) Int Cl.:

H01H 33/664 (2006.01)**H01H 79/00** (2006.01)**H01J 21/08** (2006.01)**H01T 2/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **18169855.6**(22) Anmeldetag: **27.04.2018**

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

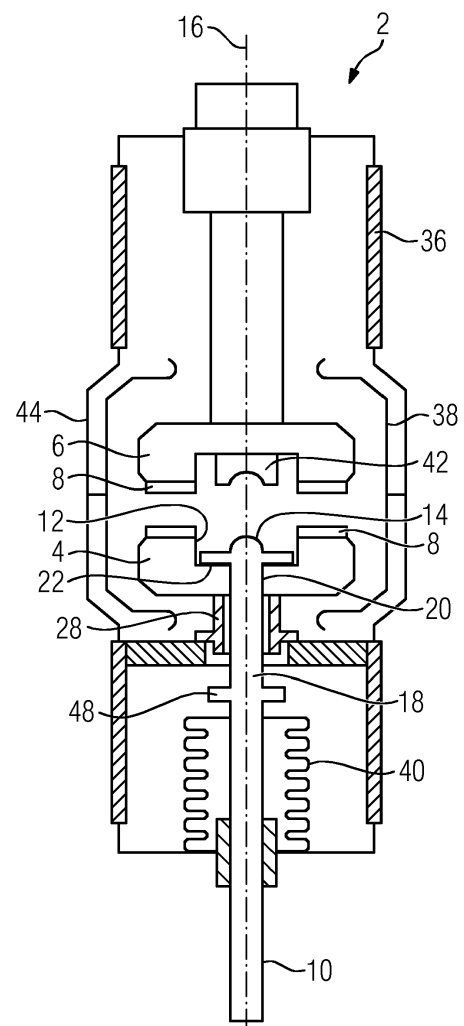
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Schacherer, Christian**
91352 Hallerndorf (DE)

(54) **VAKUUM-LEISTUNGSSCHALTERRÖHRE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vakuum-Leistungsschalterröhre mit einem Bewegkontakt (4) und einem Festkontakt (6), die jeweils mindestens eine Kontaktfläche (8) aufweisen und mit einem Kontaktbolzen (10), der einerseits mit einer Antriebseinheit gekoppelt ist und andererseits mit dem Bewegkontakt (4) mechanisch koppelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktbolzen des Weiteren mit einem Vorzündkontakt (14) mechanisch gekoppelt ist und der Vorzündkontakt unabhängig vom Bewegkontakt (4) entlang einer Schaltachse (16) translatorisch bewegbar gelagert ist.

FIG 2**EP 3 561 845 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vakuum-Leistungsschalterröhre nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei verschiedenen Anlagen zur Steigerung oder Steuerung der Übertragungsleistung von Hochspannungsnetzen wie zum Beispiel Serienkompensationsanlagen (engl. Fixed Series Capacitor - FSC) oder bei Lastflussreglern (Universal Power Flow Control - UPFC oder APCU) müssen Schutzzeineinrichtungen im Falle eines Netzfehlers, zum Beispiel bei einem netzseitigen Kurz- oder Erdschlusses, vorgesehen werden. Der Schutz besteht aus einem Überspannungsableiter und einem Bypass- oder Kurzschlussstrompfad, der elektrisch leitend geschlossen wird, wenn ein Netzfehler auftritt. Maßgeblich für die Schutzwirkung ist eine möglichst schnelle Reaktion im Falle eines Netzfehlers. Typischerweise sollte der Bypassstrompfad innerhalb von zwei Millisekunden ms geschlossen sein und den resultierenden Fehlerstrom anschließend über eine Zeit von einigen Sekunden tragen können.

[0003] Gemäß des Standes der Technik werden für die beschriebenen beispielhaften Anwendungen meist Leistungshalbleiter oder eine Kombination aus einer Funkenstrecke, eines sogenannten Spark-Gap und Leistungsschaltern eingesetzt. Dabei sind Leistungshalbleiter vergleichsweise kostenintensiv, da sie für den Kurzschlussstrom über eine für sie vergleichsweise lange Zeit ausgelegt werden müssen. Die ebenfalls angewandte parallele Anordnung aus einem Spark-Gap und einem Leistungsschalter benötigt hingegen einen sehr großen Bauraum. Außerdem ist das Spark-Gap durch seine offene Bauweise anfällig gegen Umwelteinflüsse wie beispielsweise das Vereisen oder einer Staubbelaftung.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen mechanischen Schalter bereitzustellen, der im Falle eines Kurzschlusses sehr schnell einen elektrischen Kontakt herstellen kann und dabei gegenüber der bekannten Schalteinrichtungen kostengünstig herstellbar ist und wenig anfällig gegenüber Umwelteinflüssen ist.

[0005] Die Lösung der Aufgabe besteht in einer Vakuum-Leistungsschalterröhre mit dem Merkmal des Patentanspruchs 1.

[0006] Die Vakuum-Leistungsschalterröhre gemäß Patentanspruch 1 umfasst einen Bewegkontakt und einen Festkontakt die jeweils mindestens eine Kontaktfläche aufweisen. Ferner umfasst die Leistungsschalterröhre einen Kontaktbolzen der einerseits mit einer Antriebseinheit gekoppelt ist und andererseits mit dem Bewegkontakt mechanisch koppelbar ist. Unter dem Begriff mechanisch koppelbar versteht man hierbei, dass die genannten Bauteile in eine Wirkverbindung gebracht werden können, so dass Kräfte wie Zug-, Druck- oder Biegekräfte, in statischer und/oder dynamischer Weise übertragen werden können, woraus Bewegungen resultieren können. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Kontaktbolzen des Weiteren mit einem Vorzündkontakt (14) mechanisch gekoppelt ist und dass der

Vorzündkontakt unabhängig vom Bewegkontakt (4) entlang einer Schaltachse (16) translatorisch bewegbar gelagert ist.

[0007] Dies bedeutet, dass gegenüber einer Vakuum-Leistungsschalterröhre aus dem Stand der Technik noch ein zweites Kontaktsystem mit einem Vorzündkontakt vorhanden ist, das gegenüber dem eigentlichen Bewegkontakt zumindest über eine gewisse Teilstrecke unabhängig bewegbar ist, das aber auch gegenüber herkömmlichen Bewegkontakten sehr schnell bewegbar ist, so dass nach einer translatorischen Bewegung schon vor dem Zustandekommen eines dauerhaften mechanischen Kontaktes ein Lichtbogen zwischen dem Vorzündkontakt und einem Gegenstück des Vorzündkontaktes, die gemeinsam ein Vorzündkontaktsystem bilden, ausgebildet wird. Dieser Lichtbogen ist in der Lage einen Strom zu führen, und diesen über einige Millisekunden aufrecht zu erhalten, bis der Bewegkontakt mit dem Festkontakt zusammengeführt ist und einen Dauerkontakt der dauerhaft einen Strom trägt, ausgebildet ist. Sobald der Dauerkontakt ausgebildet ist, erlischt der Lichtbogen. Es handelt sich somit dabei um ein schnelles Vorzündsystem das gegenüber herkömmlichen Vakuum-Leistungsschalterröhren oder auch gasisolierten Leistungsschaltern äußerst schnell einen Stromkreis schließen kann, bevor der Hauptstromkreis beziehungsweise der Dauerstromkreis geschlossen ist. Eine Überlastung von sensiblen Netzkomponenten kann durch die Anwendung der beschriebenen Vakuum-Leistungsschalterröhre vermieden werden. Ferner kann auf den sogenannten Spark-Gap verzichtet werden, was beispielsweise beim Schutz von Kompensationsanlagen eine deutliche Einsparung an Bauraum bedeutet. Ferner ist die beschriebene Vakuum-Leistungsschalterröhre gegenüber Umwelteinflüssen deutlich weniger empfindlich als eine Schalterkombination aus dem Stand der Technik.

[0008] In einer Ausgestaltungsform der Erfindung weist der Vorzündkontakt eine Schubstange auf, die entlang der Schaltachse translatorisch bewegbar gelagert ist. Die Schubstange ist durch eine Bohrung in einem Kontaktboden des Bewegkontaktes geführt. Dieser ermöglicht es, den Vorzündkontakt sehr schnell aus der Vertiefung des Bewegkontaktes heraus zu bewegen. Die Schubstange ist dabei mit dem Kontaktbolzen gekoppelt und kann auch als Teil des Kontaktbolzens ausgestaltet sein. Das heißt, die Schubstange und der Kontaktbolzen können als einstückiges Bauteil ausgebildet sein.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung ist der Kontaktbolzen entlang der Schaltachse in derart beweglich gelagert, dass bei einer Schließbewegung in einem ersten Schritt eine mechanische Kopplung mit der Schubstange des Vorzündkontaktes erfolgt. Diese mechanische Kopplung resultiert in einer translatorischen Bewegung entlang der Schaltachse. Der Vorzündkontakt mit seiner Schubstange wird somit zuerst vom Kontaktbolzen entlang der Schaltachse in Richtung des Festkontaktes bewegt. Erst in einem zweiten Schritt erfolgt ebenfalls mit dem Kontaktbolzen eine mechanische

Kopplung mit dem Bewegkontakt. Die ebenfalls zu einer translatorischen Bewegung entlang der Schaltachse resultieren und schließlich zum Aufbau eines Dauerkontaktes, der dauerhaft stromführend ist, führt. Der Vorteil besteht in dieser konkreten Ausgestaltung darin, dass zunächst die gesamte Antriebsenergie auf den relativ leichten Vorzündkontakt fokussiert wird, so dass dieser sich sehr schnell in Richtung des Bewegkontaktes und zu einem Gegenstück im Bewegkontakt bewegen kann und sehr schnell den Lichtbogen erzeugen kann. Erst in einem zweiten Schritt wird, wenn bereits eine Stromführung vorliegt oder kurz davor, der relativ träge und schwere Bewegkontakt in Bewegung gebracht und somit der Dauerkontakt hergestellt. Solange diese Bewegung erfolgt und der Aufbau des Dauerkontaktes noch nicht abgeschlossen ist, erfolgt der Stromfluss entlang eines Lichtbogenstrompfades, der ausreichend lange standhält, bis der Dauerkontakt Stromtragfähig aufgebaut ist.

[0010] Für einen effektiven Potentialausgleich zwischen dem Bewegkontakt und dem Vorzündkontakt beziehungsweise zwischen dem Lichtbogenstrompfad und dem Dauerstrompfad ist es zweckmäßig, wenn der Bewegkontakt und der Vorzündkontakt miteinander elektrisch verbunden sind. Dies kann beispielsweise durch einen Schleifkontakt oder auch durch ein stromleitendes Radiallager geschehen oder durch ein aufeinanderpressen.

[0011] Der Kontaktbolzen ist in einer Ausgestaltungsform der Erfindung mit einer Mitnahmevorrichtung versehen oder er steht mit dieser in Wirkverbindung. Diese ist dazu geeignet, während einer translatorischen Bewegung des Kontaktbolzens entlang der Schaltachse, bei der zunächst nur der Vorzündkontakt bewegt wird, in einem weiteren Verlauf in den Bewegkontakt einzugreifen, worauf dieser ebenfalls eine translatorische Bewegung entlang der Schaltachse vollzieht.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung erfolgt eine Schließbewegung des Leistungsschalters in Richtung der Schwerkraft F_g . Beim Auslösen des Schalters erfolgt dabei eine Beschleunigung des Kontaktbolzens und somit ist die Schubstange des Vorzündkontaktes mit einer mittleren Beschleunigung, die mindestens das Achtfache der Erdbeschleunigung, bevorzugt das Dreißigfache der Erdbeschleunigung beträgt. Die Trägheit die der Bewegkontakt aufgrund der relativ geringen Erdbeschleunigung aufweist, führt zu einer Verzögerung der Bewegung relativ zum Vorzündkontakt. Diese kann durch das Aufbringen einer sehr hohen Beschleunigung auf eine relativ geringe Masse des Vorzündkontaktes verstärkt werden, was zu einer deutlich schnelleren Bewegung des Vorzündkontaktes führt. Durch diese hohe Beschleunigung des Vorzündkontaktes ist es möglich, bereits nach wenigen Millisekunden in denen sich der Vorzündkontakt relativ zum Bewegkontakt in Richtung Festkontakt bewegt, einen Lichtbogen zwischen dem Vorzündkontakt und seinem Gegenstück im Festkontakt aufzubauen und somit einem Strompfad, nämlich den Lichtbogenstrompfad bereitzustellen.

[0013] Grundsätzlich ist es möglich, dass der Dauerstrompfad und der Lichtbogenstrompfad denselben geometrischen Weg folgen. Beim Ausbilden eines Lichtbogens kommt es jedoch an der Oberfläche zu einem Aufschmelzen, so dass bei einer späteren Kontaktierung des Dauerkontaktes an diesen Stellen Verschweißungen auftreten können, die beim Wiederlösen des Kontaktes zur Oberflächenrauigkeiten führen können. Diese könnten wiederum das elektrische Feld negativ beeinflussen. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, den Dauerstrompfad und Lichtbogenstrompfad geometrisch zumindest im Bereich der Kontaktflächen zu trennen.

[0014] Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist eine Verwendung einer Vakuum-Leistungsschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für eine Kurzschließvorrichtung zum Kurzschließen eines Stromkreises und damit zum Schutz einer Netzbeeinflussungsanlage vor einer Überspannung. Unter einer Netzbeeinflussungsanlage wird hierbei beispielsweise eine Serienkompensationsanlage oder einen vereinheitlichten Leistungsflussregler verstanden. Beide sind Systeme, die zur Beeinflussung eines Stromnetzes dienen, die im Falle eines Kurzschlusses innerhalb kürzester Zeit stromfrei oder spannungsfrei geschaltet werden müssen, um eine Beschädigung dieser Systeme zu vermeiden. Ein beschriebener Schalter ist durch seine zügige Ausbildung eines Lichtbogenstrompfades besonders gut geeignet, eine Netzbeeinflussungsanlage sehr schnell vom Stromnetz zu trennen und somit deren Beschädigung vorzubeugen.

[0015] Weitere Ausgestaltungsformen der Erfindung und weitere Merkmale werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Merkmale mit derselben Bezeichnung aber in unterschiedlichen Ausgestaltungsformen haben dabei dasselbe Bezugszeichen. Das trifft auch auf die Zeichnung zu, die den Stand der Technik wiedergibt. Bei den dargestellten Ausgestaltungsformen handelt es sich um schematische Ausgestaltungen, die keine Einschränkung des Schutzbereiches darstellen.

Dabei zeigen:

[0016]

- | | |
|---------|---|
| Figur 1 | eine Vakuum-Leistungsschaltröhre gemäß des Standes der Technik, |
| Figur 2 | eine Vakuum-Leistungsschaltröhre mit einem Vorzündkontakt, |
| Figur 3 | die Vakuum-Leistungsschaltröhre gemäß Figur 2 mit vorgeschobenen Vorzündkontakt auf aufgebautem Lichtbogen, |
| Figur 4 | eine geschlossene Leistungsschaltröhre gemäß Figur 2 und 3 mit einem Dauerstrompfad, |
| Figur 5 | die Leistungsschaltröhre gemäß Figur 4 |

- bei geschlossenem Dauerkontakt und bereits wiedergeöffneten Vorzündkontakt und
- Figur 6 die Vakuum-Leistungsschalterröhre gemäß Figur 5 in wiedergeöffneter Position, analog der Darstellung in Figur 2
- Figur 7 eine Vakuum-Leistungsschalterröhre bei dem die Schließbewegung des Bewegkontaktes in Richtung der Erdanziehungskraft verläuft,
- Figur 8 die Vakuum-Leistungsschalterröhre gemäß Figur 7 mit bereits hervor gefahrenen Vorzündkontakt und aufgebautem Lichtbogen,
- Figur 9 die Vakuum-Leistungsschalterröhre gemäß Figur 8 mit geschlossenem Bewegkontakt und Dauerstrompfad und
- Figur 10 eine Vakuum-Leistungsschalterröhre gemäß Figur 7 mit einer Mitnahmevorrichtung an der Schubstange des Vorzündkontaktes zur Mitnahme des Bewegkontaktes während des Schließvorganges

[0017] In der Figur 1 ist eine Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 dargestellt, die schematisch eine Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 des Standes der Technik entspricht. Diese Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 weist zwei Kontakte auf, einen Bewegkontakt 4 und einen Festkontakt 6. Die beiden Kontakte 4, 6 weisen jeweils eine Kontaktfläche 8 auf, wobei die Kontaktflächen 8 der Kontakte 4, 6 in einen geschlossenen Zustand aneinander liegen und hierüber ein Stromfluss gewährleistet ist. Ferner ist das beschriebene Kontaktsystem von Bewegkontakt 4 und Festkontakt 6 in einem vakuumdichten Gehäuse 44 angeordnet, dass in bestimmten Bereichen Isolatoren 36 aufweist. In dem Bereich, in dem sich die Kontakte 4, 6 treffen, ist typischerweise ein Dampfschirm 38 angeordnet. Ferner weist die Leistungsschalterröhre 2 einen Kontaktbolzen 10 auf, der vakuumdicht in das Gehäuse 44 geführt ist und über einen sogenannten Faltenbalg 40 bewegbar gelagert ist. Da es sich hierbei um einen Vakuumschalter handelt, liegt in dem Gehäuse 44 ein Vakuum (Unterdruck gegenüber Atmosphärendruck), insbesondere ein Hochvakuum (ein Druck von weniger als 10^{-3} hPa) vor. Im Gegensatz zu gasisolierten Schaltern liegt in dem Gehäuse 44 kein Isoliergas oder Löschgas vor.

[0018] In Figur 2 ist eine Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 dargestellt, die gegenüber der Leistungsschalterröhre 2 in Figur 1 modifiziert ist. Die Leistungsschalterröhre 2 gemäß Figur 2 umfasst ebenfalls zwei Kontakte, einen Bewegkontakt 4 und einen Festkontakt 6, wobei diese Kontakte vom Querschnitt gesehen topfförmig ausgestaltet sind, das bedeutet dass sie in ihrem Zentrum eine Vertiefung 12 aufweisen. In der Vertiefung

12 des Bewegkontaktes 4 ist ein Vorzündkontakt 14 angeordnet. Dieser Vorzündkontakt 14 hat ein Gegenstück 42 im Festkontakt 6, das in einem geschlossenen Zustand, vergleiche Figur 4, in den Vorzündkontakt 14 eingreift. Der Vorzündkontakt 14 berührt dabei vorzugsweise nicht das Gegenstück 42, um Verschweißungen zu vermeiden.

[0019] Der Vorzündkontakt 14 ist mit einer Schubstange 18 verbunden, die durch eine Bohrung 20 im Kontaktboden 22 des topfförmigen Bewegkontaktes 4 eingebracht ist und dort bewegbar entlang einer Schaltachse 16 gelagert ist. Ferner umfasst die Leistungsschalterröhre ein Schubrohr 28, das durch einen Mitnehmer 48 am Kontaktbolzen 10 oder an der Schubstange 18 an die Bewegung des Kontaktbolzens 10 mechanisch koppelbar ist. Durch diese Koppelung wird nun die translatorische Bewegung des Bewegkontaktes 4 in Richtung des Festkontaktes 6 bewirkt.

[0020] Zunächst fährt der Kontaktbolzen 10 in Figur 2 in der dargestellten Ansicht nach oben, was in dieser Darstellung entgegen der Schwerkraft bedeutet. Dabei wird zunächst durch den Kontaktbolzen 10 der Vorzündkontakt 14 bewegt, wobei zu bemerken ist, dass der Vorzündkontakt 14 eine deutlich geringere Masse aufweist als das System des Bewegkontaktes 4 und des Schubrohres 28. Somit bewegt sich der Vorzündkontakt 14 in Richtung seines Gegenstückes 42 wobei, wie in Figur 3 dargestellt, beim Heraustreten des Vorzündkontakt 14 aus einer Schirmwirkung des Bewegkontaktes 4 bzw. der Vertiefung 12 ein Lichtbogen 30 zündet. Diese Bewegung läuft bei geeigneter Einstellung in wenigen Millisekunden ab. So ist es möglich, dass nach circa 1 - 3 Millisekunden ein Lichtbogenstrompfad 32 zur Leitung eines elektrischen Stromes über den Lichtbogen 30 durch die Leistungsschalterröhre erfolgt. Hierfür sind entsprechende schnelle Antriebe bevorzugt prellfreier Antrieb vorteilhaft, die hier nicht dargestellt sind, aber aus dem Stand der Technik bekannt sind. Diese wiederum können in den genannten Zeitbereichen eine Bewegung des Vorzündkontaktes 14 und einer Ausbildung des Lichtbogens 30 gewährleisten. Ein prellfreier Antrieb kann insbesondere dadurch erzielt werden, dass die kinetische Energie des Bewegkontaktes beim Auftreffen auf den Festkontakt in einer hier nicht dargestellten Federvorrichtung der Antriebseinheit (hierrunter fallen mechanische Federn oder Gasdruckfedern) zwischengespeichert wird.

[0021] In Figur 4 ist nun der nächste Schritt dargestellt. Der Kontaktbolzen 10 bzw. die Mitnahmervorrichtung 48 hat nun auch das Schubrohr 28 bei seiner translatorischen Bewegung erreicht und den Bewegkontakt 4 in Richtung des Festkontaktes 6 geschoben, so dass die Kontaktflächen 8 der Kontakte 4 und 6 aufeinander liegen und es zu einem Fluss eines Dauerstromes kommt. Über den Dauerstrompfad 34 können je nach Anwendung der Leistungsschalterröhre 2 und je nach Betriebssituationen auch Fehler oder Kurzschlussströme fließen. In Figur 4 ist ein Dauerstrompfad mit dem Bezugszeichen 34

versehen. In Figur 5 ist ein Schritt der Öffnungsbewegung der Leistungsschalterröhre 2 dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass in einem ersten Schritt zunächst der Vorzündkontakt 14 mit der Schubstange 18 zurückgezogen wird, wobei in dieser Phase der Dauerstrompfad 34 bestehen bleibt und erst in einem zweiten Schritt der Dauerstrompfad 34 durch Öffnen des Bewegkontaktes 4 gelöst wird. (vergleiche Figur 6). Ferner ist bevorzugt eine hier nicht dargestellte Schleifkontakt vorgesehen, der eine elektrische Verbindung zwischen dem Vorzündkontakt 14 und dem Bewegkontakt 4 bereitstellt und somit zum Potentialausgleich zwischen diesen beiden Kontakten 4, 14 dient.

[0022] In den Figuren 7-10 ist eine umgekehrte Ausrichtung aus den vorhergehenden Figuren bekannten Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 gegeben. Der wesentliche Unterschied zwischen der Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 aus den Figuren 2-6 und der Leistungsschalterröhre 2 aus den Figuren 7-10 besteht darin, dass in den Figuren 7-10 der Bewegkontakt 4 oben angeordnet ist und die Schalterichtung entlang der Schwerkraft F_g , angedeutet durch Pfeil F_g in Figur 7 erfolgt. Auf diese Weise wird die Schwerkraft F_g unterstützend für die Schließbewegung angewandt. Eine Ausrichtung entlang der Schwerkraft bedeutet dabei, dass die Leistungsschalterröhre 2 und somit vor allem die Schaltachse 16 in Richtung der Schwerkraft F_g ausgerichtet ist, das bedeutet jedoch auch, dass die Schalterröhre 2 beziehungsweise die Schaltachse 16 so ausgerichtet sein muss, dass zumindest eine Kraftkomponente der Schwerkraft in Richtung der Schaltachse des Bewegkontakts 4 wirkt.

[0023] Ein weiterer Unterschied der Vakuum-Leistungsschalterröhre 2 gemäß Figur 7 gegenüber der aus Figur 2 besteht darin, dass auf ein Schubrohr 28 verzichtet werden kann, die Funktion des Schubrohrs 28 kann durch den Kontaktbolzen 10, wie in Figur 7 ersichtlich oder durch einen zusätzlichen Mitnehmer 48, wie er in Figur 10 dargestellt ist, ausgefüllt werden. Der Kontaktbolzen 10 steht dabei in direkten Kontakt mit der Schubstange 18 des Vorzündkontaktes 14 der analog zu dem aus Figur 2 im Bewegkontakt gelagert ist. In Figur 8 ist dargestellt, wie der Vorzündkontakt 14 aus dem Bewegkontakt 4 heraus gefahren wird und dabei ein Lichtbogen 30 zündet. Dabei ist anzumerken, dass die Beschleunigung des Vorzündkontaktes 14 für eine schnelle Ausbildung des Lichtbogens 30 relativ hoch sein muss, sie sollte mindestens das achtfache der Erdbeschleunigung betragen, in einer bevorzugten Ausgestaltungsform weist die Beschleunigung des Kontaktbolzens 10 und somit des Vorzündkontaktes 14 das etwa dreißigfache der Erdbeschleunigung auf. In Figur 9 ist nun analog der Figur 4 die Leistungsschalterröhre 2 in einem geschlossenen Zustand gezeigt, wobei sich der dauerhaft stromtragende Dauerstrompfad 34 ausgebildet hat.

Bezugszeichenliste

[0024]

5	2	Vakuum-Leistungsschalterröhre
	4	Bewegkontakt
	6	Festkontakt
	8	Kontaktfläche
	10	Kontaktbolzen
10	12	Vertiefung
	14	Vorzündkontakt
	16	Schaltachse
	18	Schubstange
	20	Bohrung
15	22	Kontaktboden
	28	Schubrohr
	30	Lichtbogen
	32	Lichtbogenstrompfad
	34	Dauerstrompfad
20	36	Isolator
	38	Dampfschirm
	40	Faltenbalg
	42	Gegenstück Vorzündkontakt
	44	Gehäuse
25	46	Schirm
	48	Mitnehmervorrichtung

Patentansprüche

- 30 1. Vakuum-Leistungsschalterröhre mit einem Bewegkontakt (4) und einem Festkontakt (6), die jeweils mindestens eine Kontaktfläche (8) aufweisen und mit einem Kontaktbolzen (10), der einerseits mit einer Antriebseinheit gekoppelt ist und andererseits mit dem Bewegkontakt (4) mechanisch koppelbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktbolzen des Weiteren mit einem Vorzündkontakt (14) mechanisch gekoppelt ist und der Vorzündkontakt unabhängig vom Bewegkontakt (4) entlang einer Schaltachse (16) translatorisch bewegbar gelagert ist.
- 35 2. Vakuum-Leistungsschalterröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorzündkontakt eine Schubstange (18) aufweist, die entlang der Schaltachse (16) translatorisch bewegbar gelagert ist und die durch eine Bohrung (20) in einem Kontaktboden (22) des Bewegkontaktes (4) geführt ist.
- 40 3. Vakuum-Leistungsschalterröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktbolzen (10) entlang der Schaltachse (16) in der Art bewegbar gelagert ist, dass bei einer Schließbewegung in einem ersten Schritt eine mechanische Kopplung mit der Schubstange (18) erfolgt, die in einer translatorischen Bewegung entlang der Schaltachse (16) resultiert und in einem zweiten Schritt

eine mechanische Kopplung mit dem Bewegkontakt (4) erfolgt, die ebenfalls in einer translatorischen Bewegung entlang der Schaltachse resultiert.

4. Vakuum-Leistungsschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegkontakt (4) und der Vorzündkontakt (14) für einen Potentialausgleich elektrisch miteinander verbunden sind. 5
10
5. Vakuum-Leistungsschaltröhre nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegkontakt (4) und der Vorzündkontakt (14) durch einen Schleifkontakt (24) miteinander verbunden sind. 15
6. Vakuum-Leistungsschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Kontaktbolzen eine Mitnehmervorrichtung vorgesehen ist, der in mechanischen Eingriff mit dem Bewegkontakt bringbar ist. 20
7. Vakuum-Leistungsschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schließbewegung des Leistungsschalters in Richtung der Schwerkraft F_g erfolgt und eine Beschleunigung a des Kontaktbolzens (10) und somit der Schubstange (18) des Vorzündkontaktes (14) mit einem Wert erfolgt, der mindestens das Achtfache der Erdbeschleunigung bevorzugt das Dreißigfache beträgt. 25
30
8. Vakuum-Leistungsschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lichtbogenstrompfad (32) und ein Dauerstrompfad (34) zumindest teilweise geometrisch getrennt voneinander verlaufen. 35
9. Verwendung einer Vakuumleistungsschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für eine Kurzschließvorrichtung zum Kurzschließen eines Stromkreises und damit zum Schutz einer Netzbeeinflussungsanlage vor einer Überspannung. 40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

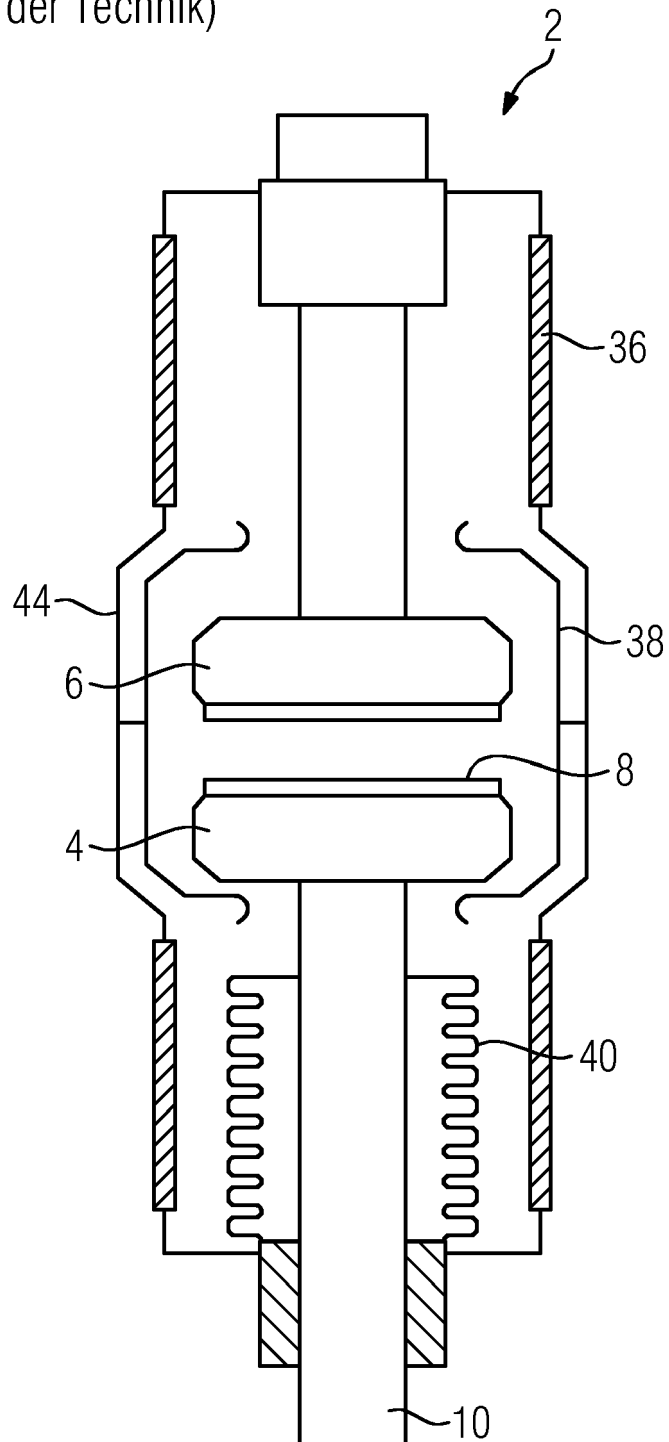


FIG 2

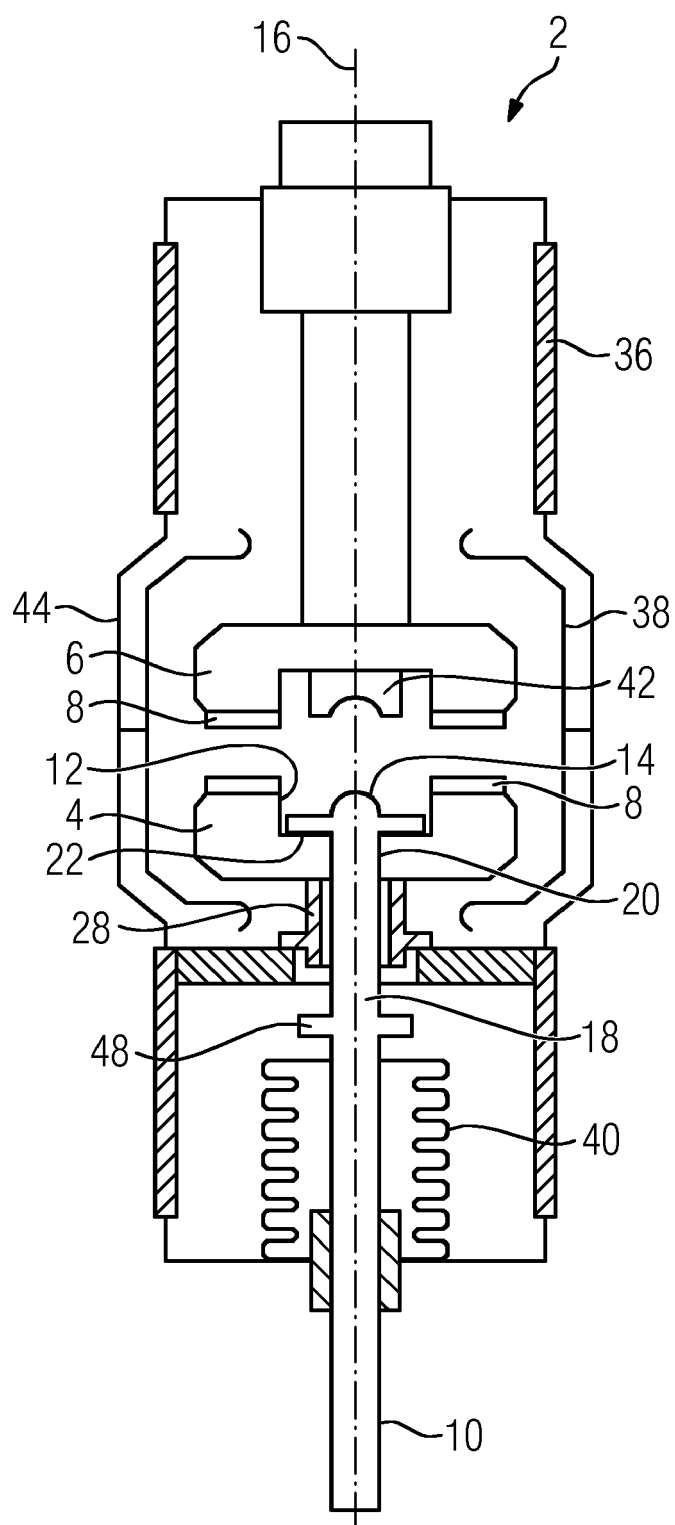


FIG 3

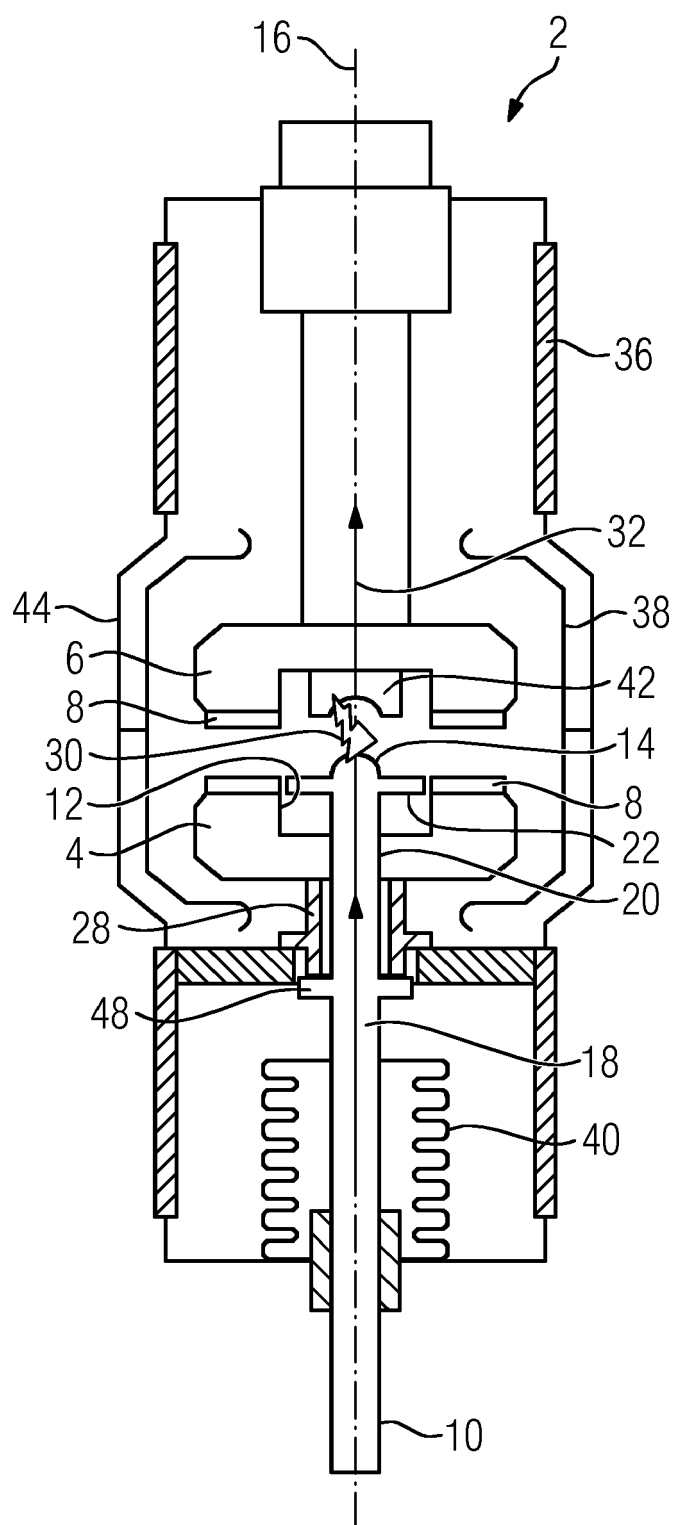


FIG 4

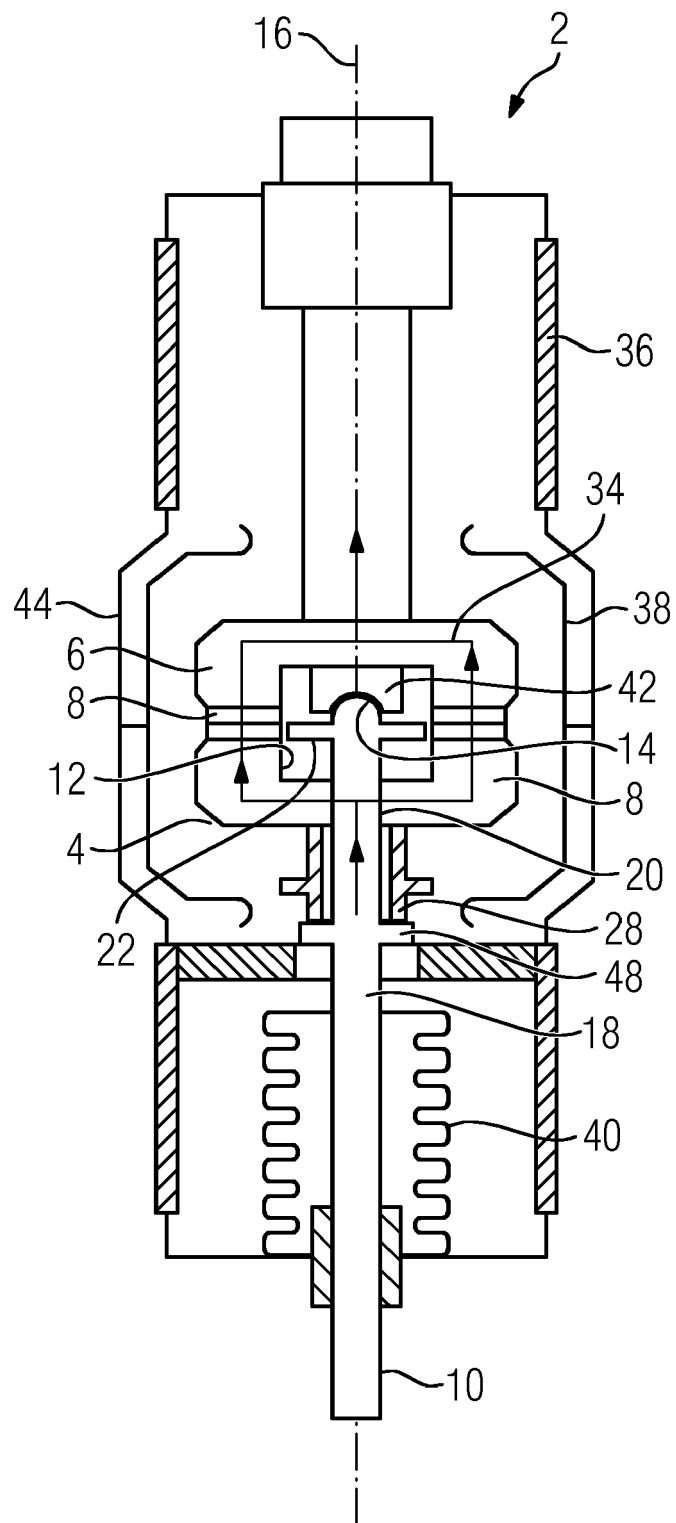


FIG 5

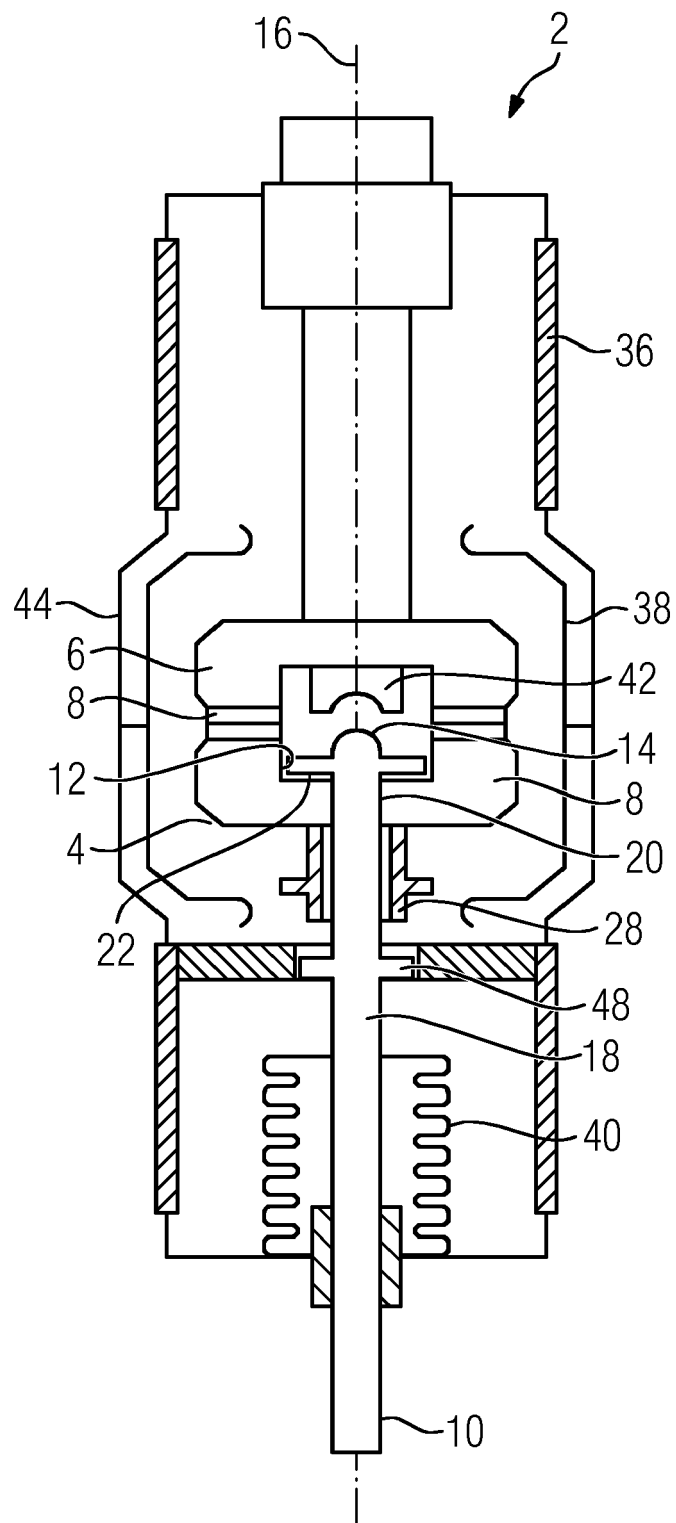


FIG 6

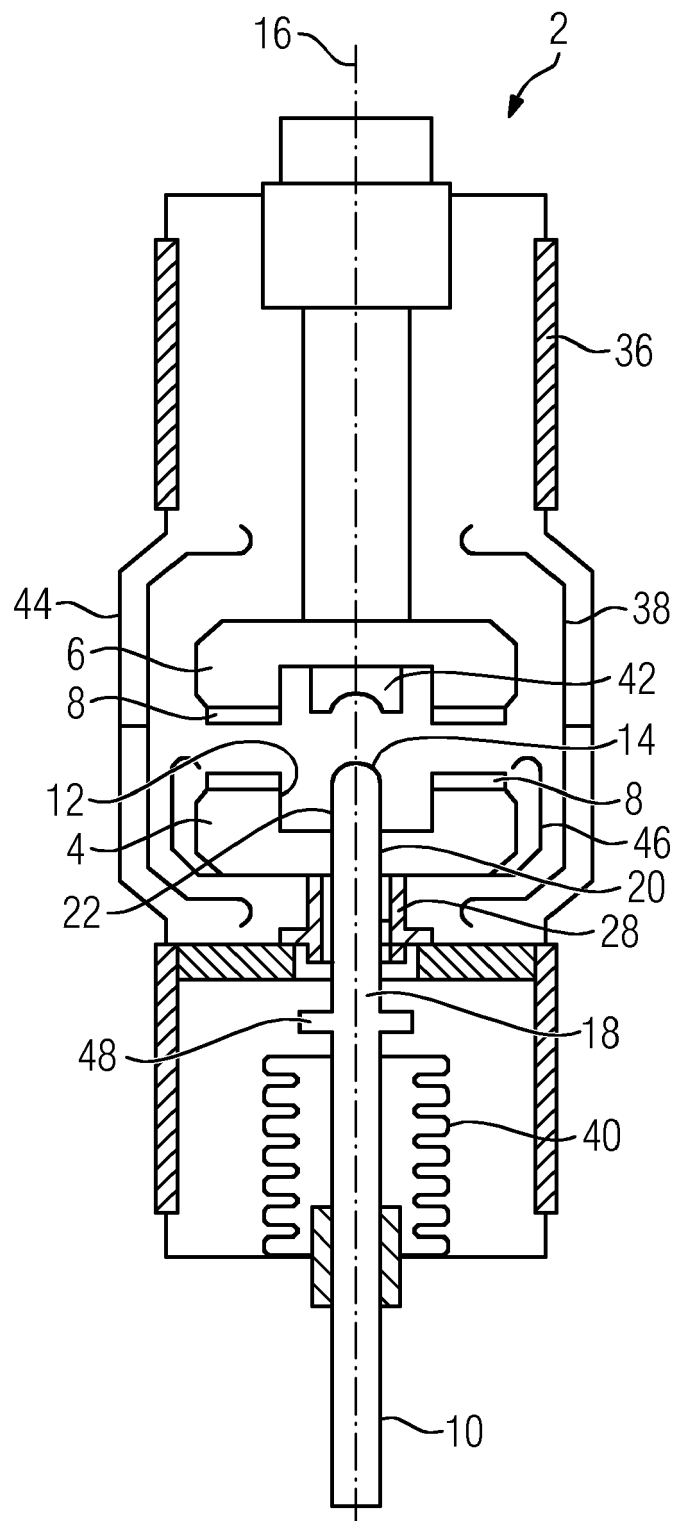


FIG 7

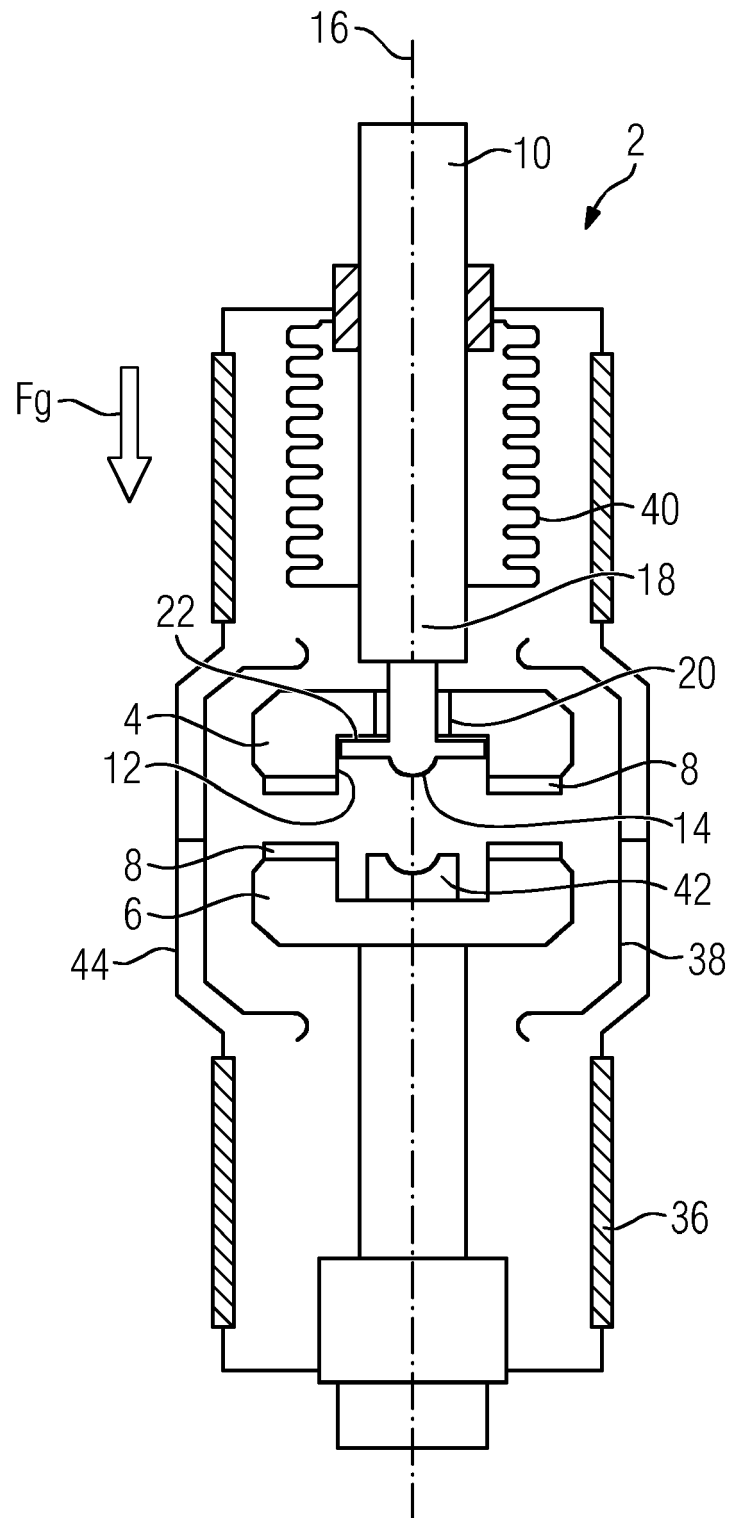


FIG 8

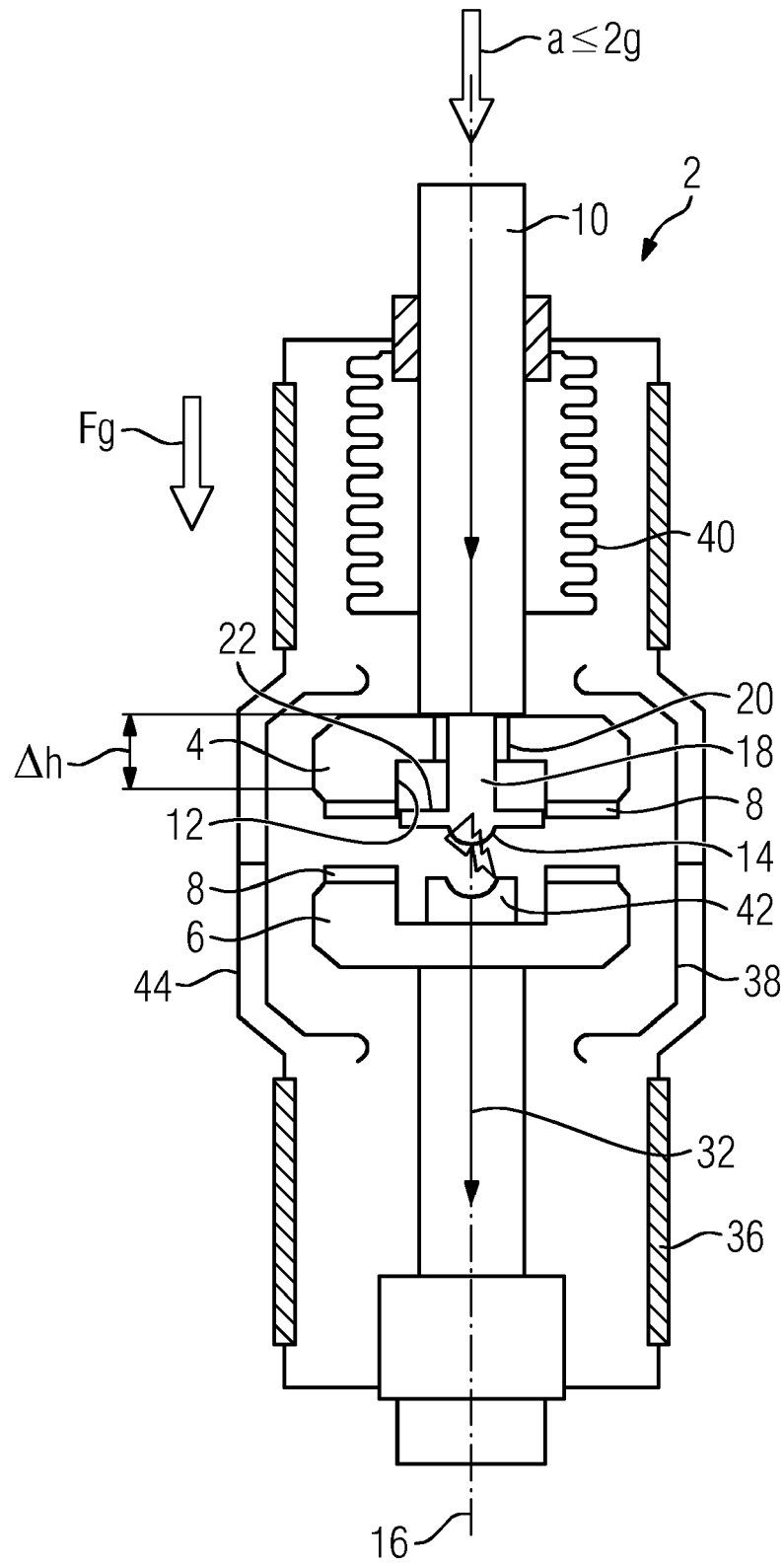


FIG 9

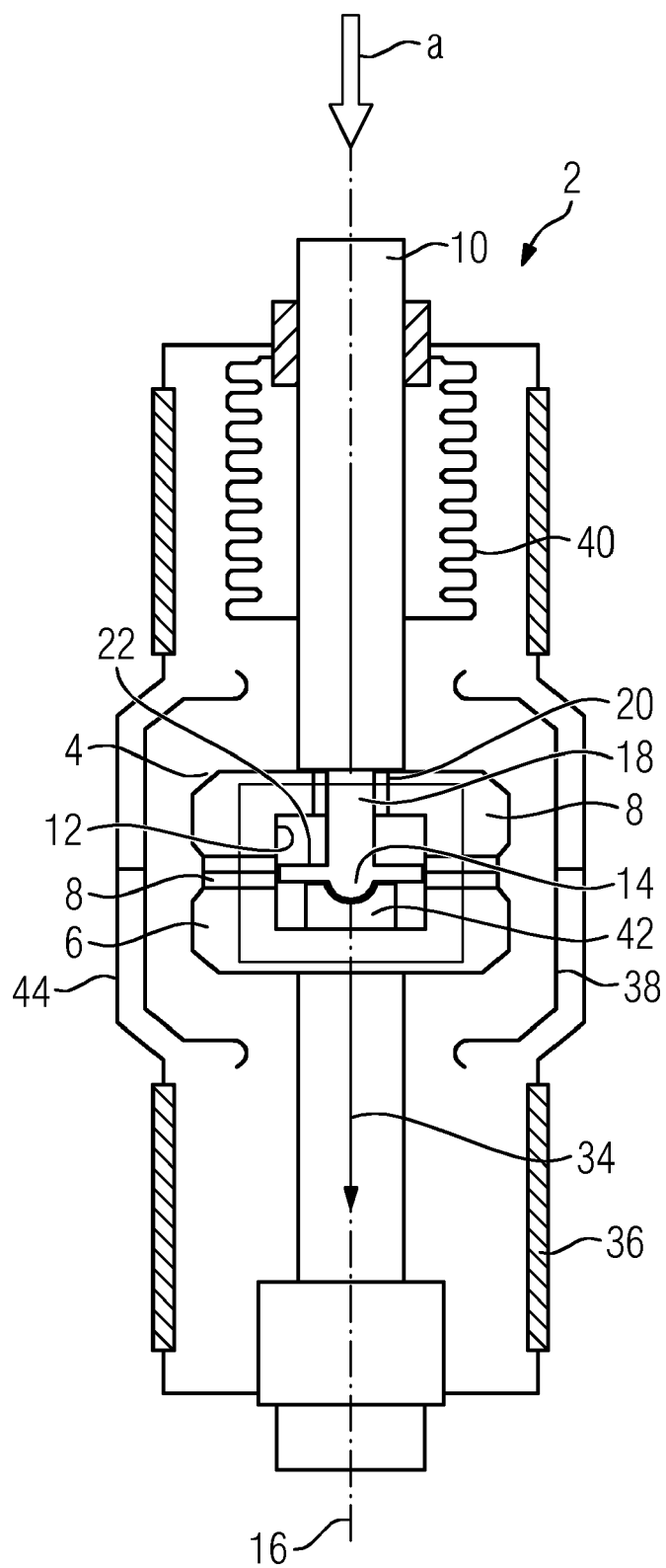
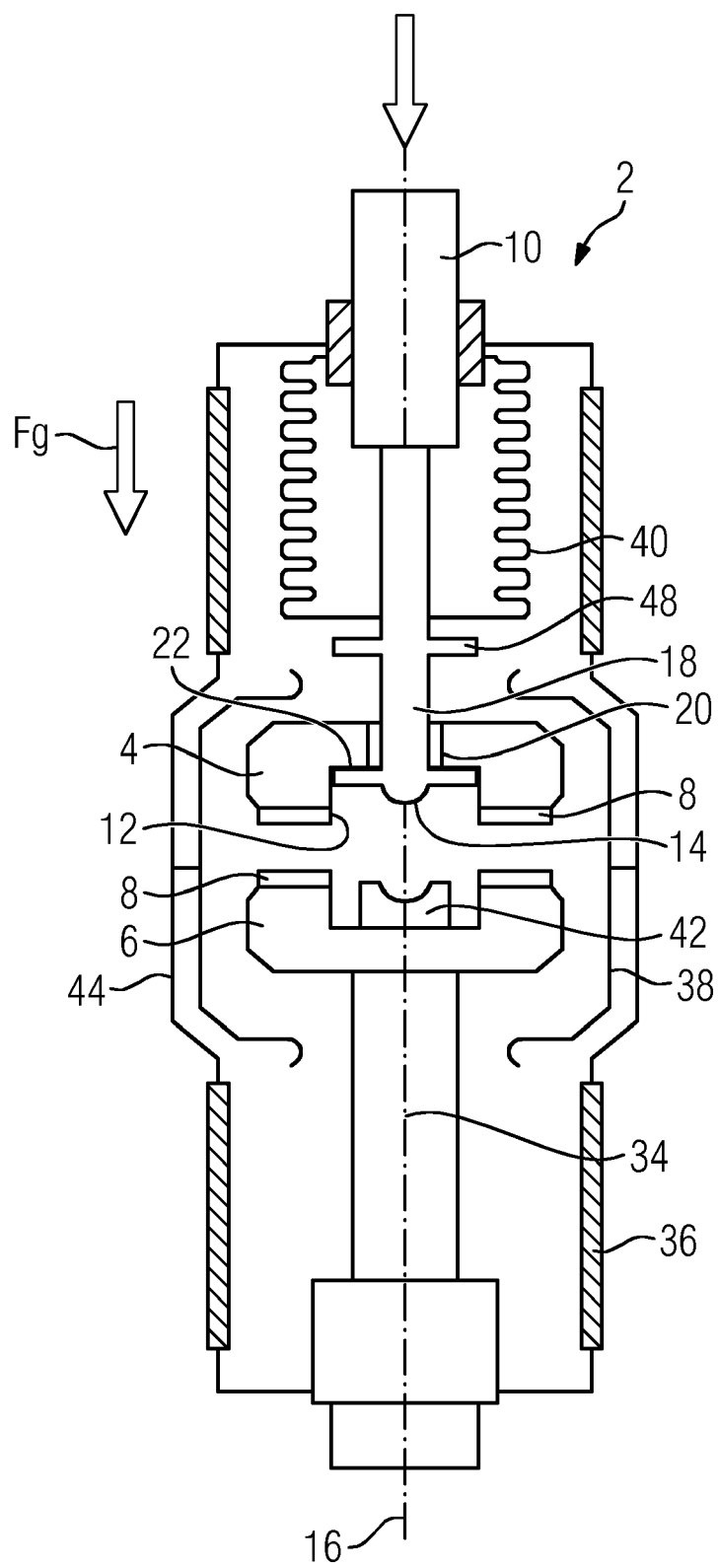


FIG 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 9855

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 787 846 A (ERA PATENTS LTD) 18. Dezember 1957 (1957-12-18)	1-4,6,8	INV. H01H33/664 H01H79/00 H01J21/08 H01T2/00
Y	* Seite 2, Zeile 70 - Seite 3, Zeile 79; Abbildung *	5,7,9	
Y	US 3 261 954 A (YONKERS EDWARD H) 19. Juli 1966 (1966-07-19) * Spalte 6, Zeile 39 - Zeile 55; Abbildungen 4,5 *	5	
Y	DE 26 40 923 A1 (SIEMENS AG) 9. März 1978 (1978-03-09) * Abbildung 1 *	7	
Y	Eaton Electrical Sector: "Eaton Vacuum InterruptionEVITechnology Product Guide", 31. Dezember 2011 (2011-12-31), XP055517721, Gefunden im Internet: URL:www.eaton.de/ecm/idcplg?IdcService=GET _FILE&allowInterrupt=1&RevisionSelectionMe thod=LatestReleased&noSaveAs=0&Rendition=P rimary&dDocName=PCT_929424 [gefunden am 2018-10-22] * Seite 1; Tabelle "Mechanical Data" *	7	
Y	US 3 489 873 A (KURTZ DONALD R ET AL) 13. Januar 1970 (1970-01-13) * das ganze Dokument *	9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01H H01J H01T H02H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Oktober 2018	Prüfer Ramírez Fueyo, M
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 9855

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

22-10-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 787846 A	18-12-1957	KEINE	
	US 3261954 A	19-07-1966	KEINE	
15	DE 2640923 A1	09-03-1978	KEINE	
	US 3489873 A	13-01-1970	CH 476387 A	31-07-1969
			DE 1806880 A1	11-09-1969
20			FR 1601758 A	14-09-1970
			GB 1237466 A	30-06-1971
			SE 347386 B	31-07-1972
			US 3489873 A	13-01-1970
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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