

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 124 243 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
16.08.2001 Patentblatt 2001/33

(51) Int Cl. 7: H01H 33/90

(21) Anmeldenummer: 01810092.5

(22) Anmeldetag: 30.01.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 11.02.2000 DE 10006167

(71) Anmelder: ABB Hochspannungstechnik AG  
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:

- Hunger, Olaf  
8200 Schaffhausen (CH)
- Zehnder, Lukas  
5405 Baden-Dättwil (CH)
- Rieffel, Luc  
8002 Zürich (CH)

(74) Vertreter: ABB Patent Attorneys  
c/o ABB Business Services Ltd. (SLE-I)  
Haselstrasse 16/699  
5401 Baden (CH)

### (54) Leistungsschalter

(57) Der Leistungsschalter ist mit mindestens einer mit SF<sub>6</sub>-Gas, gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer Längsachse (3) erstreckten Löschkammer (2) versehen. Die Löschkammer (2) weist eine Leistungsstrombahn mit einem zentralen Schaltstift (14) und eine separate, mit Nennstromkontakten (11) versehene Nennstrombahn auf. Die Löschkammer (2) wird mit einem Antriebsgestänge (4) betätigt, welches den Schaltstift (14) und die Nennstromkontakte (11) bewegt. Das Antriebsgestänge (4) ist so ausgelegt, dass am Beginn des Ausschaltvorgangs der Schaltstift (14) solange in einer ersten Totpunktstellung verbleibt, bis die Nenn-

strombahn unterbrochen ist. Der Schaltstift (14) ist danach mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit in die Ausschaltrichtung bewegbar als die Nennstromkontakte (11). Die Nennstromkontakte (11) laufen gegen Ende ihres Ausschalthubes in eine zweite Totpunktstellung ein. Der Schaltstift (14) erreicht erst nachdem die Nennstromkontakte (11) ihre Ausschaltbewegung beendet haben seine Ausschaltstellung. Bei Beginn des Einschaltvorgangs verbleiben die Nennstromkontakte (11) solange in dieser zweiten Totpunktstellung, bis die Vorründung des Einschaltlichtbogens erfolgt ist. Die Nennstromkontakte (11) werden auf diese Art vorteilhaft vor Beschädigungen durch einen Lichtbogen geschützt.

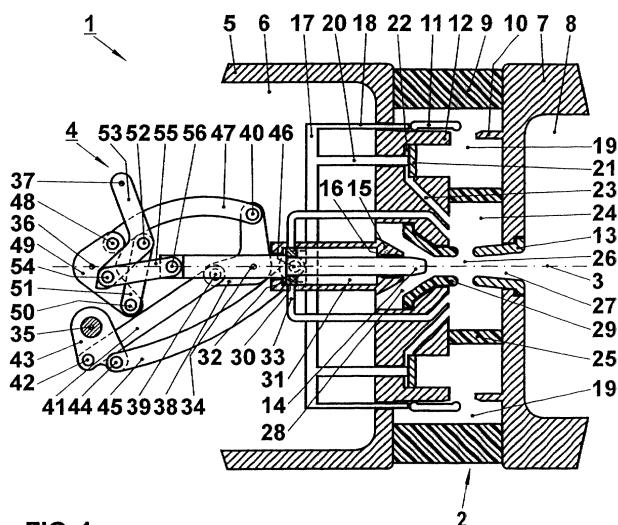


FIG. 1

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Leistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Aus den beiden Offenlegungsschriften DE 196 13 568 A1 und DE 196 13 569 A1 ist ein Leistungsschalter bekannt, der in einem elektrischen Hochspannungsnetz eingesetzt werden kann, insbesondere auch als Generatorschalter. Dieser Leistungsschalter weist eine zylindrisch ausgebildete Löschkammer auf, die mit SF<sub>6</sub>-Gas als Lösch- und Isoliermedium gefüllt ist. Diese Löschkammer weist eine Leistungsstrombahn auf, in welcher die abbrandfesten Abbrandkontakte liegen, die im Einschaltzustand durch einen Überbrückungskontakt verbunden sind, ferner weist sie eine separate, mit den Nennstromkontakten bestückte Nennstrombahn auf. Die Kontakte in den beiden Strombahnen werden über ein Hebelgestänge von einem Antrieb betätigt, wobei das Hebelgestänge so ausgelegt ist, dass die Nennstromkontakte stets mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Überbrückungskontakt beweglich sind. Beim Ausschalten laufen die Nennstromkontakte und der Überbrückungskontakt gemeinsam los, jedoch wird stets zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, worauf der abzuschaltende Strom auf die Leistungsstrombahn kommutiert. Die Leistungsstrombahn führt dann den Strom weiter bis zu dessen definitiver Abschaltung. Derartige Leistungsschalter benötigen in der Regel eine vergleichsweise hohe Antriebsenergie. Am Ende des Ausschalthubes der Kontakte muss die kinetische Energie der bewegten Teile, insbesondere die der eine vergleichsweise grosse Masse aufweisenden Nennstromkontakte, aufwendig abgedämpft werden.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter zu schaffen, der preisgünstig zu erstellen ist.

**[0004]** Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass der Leistungsschalter eine geringere Antriebsenergie benötigt und daher mit einem schwächeren und deshalb preisgünstigeren Antrieb ausgerüstet werden kann.

**[0005]** Der Leistungsschalter ist mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium, insbesondere SF<sub>6</sub>-Gas, gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer Längsachse erstreckten Löschkammer versehen. Die Löschkammer weist eine Leistungsstrombahn mit einem zentralen Schaltstift und eine separate, mit Nennstromkontakten versehene Nennstrombahn auf. Die Löschkammer wird mit einem An-

triebsgestänge betätigt, welches den Schaltstift und die Nennstromkontakte bewegt. Das Antriebsgestänge ist so ausgelegt, dass am Beginn des Ausschaltvorgangs der Schaltstift solange in einer ersten Totpunktstellung

5 verbleibt, bis die Nennstrombahn unterbrochen ist. Der Schaltstift ist danach mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit in die Ausschaltrichtung bewegbar als die Nennstromkontakte. Die Nennstromkontakte laufen gegen Ende ihres Ausschalthubes in eine zweite Totpunktstellung ein. Der Schaltstift erreicht erst nachdem die Nennstromkontakte ihre Ausschaltbewegung beendet haben seine Ausschaltstellung. Bei Beginn des Einschaltvorgangs verbleiben die Nennstromkontakte so lange in dieser zweiten Totpunktstellung, bis die Vorrückung 10 des Einschaltlichtbogens erfolgt ist. Die Nennstromkontakte werden auf diese Art vorteilhaft vor Beschädigungen durch einen Lichtbogen geschützt.

**[0006]** Der Leistungsschalter weist mindestens eine gekoppelt mit den Nennstromkontakten bewegliche erste Kolben-Zylinder-Anordnung auf, in welcher ein Teil des die Löschkammer füllenden isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen durch einen Kolben beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird. Das so erzeugte druckbeaufschlagte isolierende Medium, häufig 15 ist dies SF<sub>6</sub>-Gas, wird zur Unterstützung der Beblasung des Lichtbogens verwendet, wodurch das Ausschaltvermögen des Leistungsschalters vorteilhaft verbessert wird, insbesondere auch bei kleinen Abschaltströmen.

**[0007]** Als besonders vorteilhaft wirkt es sich aus, 20 dass bei diesem Leistungsschalter zumindest ein Teil der kinetischen Energie, welche die Nennstromkontakte gegen Ende ihres Ausschalthubes haben, mit Hilfe des Antriebsgestänges für die Beschleunigung des Schaltstifts und für die Bewegung eines mit dem Schaltstift verbundenen Kompressionskolbens nutzbar ist. Wenn 25 dieser Vorteil ausgenutzt wird, kann der Antrieb wesentlich schwächer dimensioniert werden, was sich auch preislich günstig auswirkt.

**[0008]** Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung 30 sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0009]** Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungswege darstellt, näher erläutert.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0010]** Es zeigen:

50 Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand,

Fig. 2 diese Ausführungsform des stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

55 Figuren 3, 4 und 5 verschiedene markante Positio-

nen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters im Verlauf seiner Ausschaltbewegung,

Fig. 6 den Bewegungsablauf einer Ausschaltung der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters,

Figuren 7a, 7b und 7c jeweils einen Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

Figuren 8a und 8b stark vereinfachte konstruktive Details der zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters,

Figuren 9a, 9b, 10a und 10b zwei markante Positionen der zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters im Verlauf seiner Ausschaltbewegung.

**[0011]** Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt bzw. nicht beschrieben.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** Die Fig. 1 zeigt einen Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters 1 im ausgeschalteten Zustand. Der Leistungsschalter 1 weist eine Löschkammer 2 auf, die hier entlang einer gemeinsamen Längsachse 3 erstreckt montiert und konzentrisch zu dieser angeordnet ist. Die Löschkammer 2 wird von einem nicht dargestellten Antrieb über ein Antriebsgestänge 4 angetrieben. Als Antrieb kann beispielsweise ein herkömmlicher Kraftspeicherantrieb vorgesehen werden. Antriebsseitig ist die Löschkammer 2 mit einem konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten, druckdichten metallischen Gehäuse 5 verbunden, welches das Antriebsgestänge 4 umschließt und welches auf der der Löschkammer 2 abgewandten Seite mit nicht dargestellten Anschlüssen für die Stromführung versehen ist. Das Gehäuse 5 umschließt ein erstes Auspuffvolumen 6.

**[0013]** Auf der dem Antrieb abgewandten Seite ist die Löschkammer 2 mit einem konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten, druckdichten metallischen Auspuffgehäuse 7 verbunden, welches auf der der Löschkammer 2 abgewandten Seite mit nicht dargestellten Anschlüssen für die Stromführung versehen ist. Das Auspuffgehäuse 7 umschließt ein zweites Auspuffvolumen 8. Das Gehäuse 5 und das Auspuffgehäuse 7 sind mittels eines druckdichten, konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten Isolierrohrs 9 starr und druckdicht miteinander verbunden, wobei das durch diese Bauteile umschlossene Volumen mit SF<sub>6</sub>-Gas gefüllt ist, welches mit Druck beaufschlagt ist. Für diesen Leistungsschalter

1 ist, je nach zu erwartender Aussentemperatur, ein Fülldruck im Bereich von etwa 5 bar bis 8 bar vorgesehen. Das Gehäuse 5 und das Auspuffgehäuse 7 werden durch nicht dargestellte isolierende Stützer getragen und gegen Erde isoliert. Die Kraftübertragung vom Antrieb auf das Antriebsgestänge 4 erfolgt mittels eines elektrisch isolierenden Bauteils.

**[0014]** Die Löschkammer 2 weist eine Nennstrombahn und parallel zu ihr eine im Zentrum gelegene, axial erstreckte Leistungsstrombahn auf. Die Nennstrombahn führt im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters 1 vom Auspuffgehäuse 7 über eine angeformte ringförmig ausgebildete Kontaktauflage 10, über axial bewegliche Nennstromkontakte 11 auf eine an das Gehäuse 5 angeformte Kontaktauflage 12 und durch das Gehäuse 5 hindurch. Die Leistungsstrombahn führt im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters 1 vom Auspuffgehäuse 7 her über eine Kontaktfingeranordnung 13, einen als Überbrückungskontakt dienenden zentral angeordneten Schaltstift 14, über in eine mit dem Gehäuse 5 elektrisch leitend verbundene Kontakthalterung 15, in welche Spiralkontakte 16 eingelegt sind, auf das Gehäuse 5 und durch dieses hindurch. Durch die Leistungsstrombahn fliesst jedoch erst dann ein nennenswerter Strom, wenn die Nennstrombahn unterbrochen ist.

**[0015]** Die Betätigung der Nennstromkontakte 11 erfolgt über einen mit dem Antriebsgestänge 4 verbundenen Ring 17, der hier nur schematisch angedeutet ist. Der Ring 17 ist über mehrere am Umfang verteilte Stössel 18 mit den in einem äusseren Löschkammervolumen 19 beweglich angeordneten Nennstromkontakten 11 mechanisch verbunden. Die Stössel 18 werden in entsprechenden Durchbrüchen in der der Löschkammer 2 zugewandten Stirnwand des Gehäuses 5 geführt. Der Ring 17 ist zudem mit Kolbenstangen 20 verbunden, welche ebenfalls in entsprechenden Durchbrüchen in der der Löschkammer 2 zugewandten Stirnwand des Gehäuses 5 geführt werden. Die Kolbenstangen 20 sind mit jeweils einem Kolben 21 verbunden, der jeweils ein zylindrisch ausgebildetes Kompressionsvolumen 22 abtrennt von dem äusseren Löschkammervolumen 19. Es sind eine Vielzahl von einzelnen Kolben 21 mit dem jeweils zugehörigen Kompressionsvolumen 22 konzentrisch um die Längsachse 3 herum angeordnet, es ist jedoch auch vorstellbar, dass ein einzelner ringförmig ausgebildeter Kolben ein einzelnes ringförmig ausgebildetes Kompressionsvolumen abtrennt, wobei dieser eine Kolben dann mit mehreren Kolbenstangen betätigt wird, um ein Verkanten desselben zu vermeiden.

**[0016]** Jedes Kompressionsvolumen 22 ist mittels eines Strömungskanals 23 mit einem gemeinsamen Speichervolumen 24 verbunden. Das Speichervolumen 24 ist als inneres Löschkammervolumen anzusehen, welches mittels einer zylindrisch ausgebildeten elektrisch isolierenden Trennwand 25 druckdicht von dem äusseren Löschkammervolumen 19 getrennt ist. Im Zentrum des Speichervolumens 24 ist im Bereich zwischen der

abbrandfesten Kontaktfingeranordnung 13 und der Spitze des Schaltstifts 14 eine Lichtbogenzone 26 vorgesehen. Im Zentrum der Kontaktfingeranordnung 13 ist eine Öffnung 27 vorgesehen, welche die Lichtbogenzone 26 mit dem Auspuffvolumen 8 verbindet. Eine weitere Öffnung 28, welche die dem Antrieb abgewandte Stirnwand des Gehäuses 5 durchbricht, verbindet die Lichtbogenzone 26 mit dem Auspuffvolumen 6. Im unmittelbar an die Lichtbogenzone 26 anschliessenden Bereich ist diese Öffnung 28 mit einer düsenartig ausgebildeten Auskleidung 29 aus einem Isoliermaterial, beispielsweise aus PTFE, versehen, welche den Schaltstift 14 in der Einschaltstellung vergleichsweise eng umschliesst.

**[0017]** Der Schaltstift 14 ist antriebsseitig mit einem Kolben 30 verbunden, der in einem Zylinder 31 gleitet. Der Zylinder 31 ist an die dem Antrieb abgewandte Stirnwand des Gehäuses 5 angeformt. Auf der antriebsseitigen Seite des Kolbens 30 ist ein Kompressionsvolumen 32 vorgesehen, welches unmittelbar vor dem Erreichen der Ausschaltstellung zum Abdämpfen der Bewegung des Schaltstifts 14 dient. Während der übrigen Dauer der Ausschaltbewegung des Schaltstifts 14 ist das Kompressionsvolumen 32 mittels Strömungskanälen 33 mit dem Speichervolumen 24 verbunden.

**[0018]** Das Antriebsgestänge 4 weist vier ortsfeste Drehachsen 34, 35, 36 und 37 auf, die parallel zueinander verlaufen. Die Drehachsen 34, 35, 36 und 37 verlaufen senkrecht zur Schnittebene der Fig. 1 und damit zur Längsachse 3. Die Drehachse 34 ist die Achse einer nicht dargestellten Drehwelle aus elektrisch isolierendem Material, die einen Scheitel eines Winkelhebels 38 starr mit dem nicht dargestellten, auf Erdpotential liegenden Antrieb verbindet. Diese elektrisch isolierende Drehwelle wird mittels einer druckdichten Drehdurchführung durch die Wand des Gehäuses 5 geführt.

**[0019]** Der metallische Winkelhebel 38 weist an den Enden seiner beiden Schenkel zwei Drehpunkte 39 und 40 auf. An den Drehpunkt 39 ist ein Hebel 41 eines ersten Teilgestänges angelenkt, der den Winkelhebel 38 mit einem Drehpunkt 42 eines sich um die ortsfeste Drehachse 35 drehenden Scheitels eines Winkelhebels 43 verbindet. Der Drehpunkt 42 liegt am Ende eines der Schenkel des Winkelhebels 43, dessen anderer Schenkel an seinem Ende einen zweiten Drehpunkt 44 aufweist, an welchen ein Hebel 45 angelenkt ist. Die andere Seite des Hebels 45 ist mittels eines Drehpunkts 46 an den Ring 17 angelenkt. Um ein verkantungsfreies Betätigen des Rings 17 zu gewährleisten, wird diese beschriebene Hebelverbindung mit dem Ring 17 an zwei einander gegenüberliegenden Stellen vorgesehen. Aus der Fig. 3 ist diese beschriebene Hebelverbindung mit dem Ring 17 besser ersichtlich.

**[0020]** An den Drehpunkt 40 des Winkelhebels 38 ist ein Hebel 47 eines zweiten Teilgestänges angelenkt, der den Winkelhebel 38 mit einem Drehpunkt 48 eines sich um die ortsfeste Drehachse 36 drehenden Scheitels eines Winkelhebels 49 verbindet. Der Drehpunkt 48

liegt am Ende eines der Schenkel des Winkelhebels 49, dessen anderer Schenkel an seinem Ende einen zweiten Drehpunkt 50 aufweist, an welchen ein Hebel 51 angelenkt ist, der den Winkelhebel 49 mit einem beweglichen Drehpunkt 52 eines sich um die ortsfeste Drehachse 37 drehenden Winkelhebels 53 verbindet. Die Drehachse 37 ist mit dem Ende eines Schenkels des Winkelhebels 53 verbunden. Der Drehpunkt 52 liegt im Scheitel des Winkelhebels 53, während ein weiterer

5 Drehpunkt 54 am Ende des anderen Schenkels des Winkelhebels 53 vorgesehen ist. An diesen weiteren Drehpunkt 54 ist ein Hebel 55 angelenkt, der den Winkelhebel 53 mit einem Drehpunkt 56 verbindet. Der Drehpunkt 56 ist am antriebsseitigen Ende des in axialer 10 Richtung beweglichen Schaltstifts 14 angebracht.

**[0021]** Das Antriebsgestänge 4 ist so ausgelegt, dass sich beim Ausschalten stets die durch das erste Teilgestänge betätigten Nennstromkontakte 11 zuerst öffnen und die Nennstrombahn unterbrechen, erst danach wird

20 der zunächst in einer Totpunktstellung verharrende Schaltstift 14 durch das zweite Teilgestänge betätigt. Der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit des Schaltstifts 14 ist stets grösser als der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit der Nennstromkontakte

25 11. Der Schaltstift 14 bewegt sich nach einer Beschleunigungsphase mit einer wesentlich grösseren maximalen Geschwindigkeit, sie liegt im Bereich von etwa 10 m/sec bis 20 m/sec, als die Nennstromkontakte 11, die sich mit maximalen Geschwindigkeiten im Bereich von 30 etwa 2 m/sec bis 6 m/sec bewegen.

**[0022]** Beim Einschalten bewegt sich stets zuerst der Schaltstift 14 und schliesst den Stromkreis, die anfangs in einer Totpunktstellung verharrenden Nennstromkontakte 11 schalten erst danach ein. Die Bewegungsverläufe bei einer Ausschaltung sind in der Fig. 6 zeitabhängig dargestellt. Die Kurve A der Fig. 6 stellt die Bewegung des Antriebs dar, welcher den Hub  $H_3$  zurücklegt, die Kurve B stellt die Bewegung der Nennstromkontakte 11 bzw. der Kolben 21 dar, welche den Hub  $H_1$

35 zurücklegen, und die Kurve C stellt die Bewegung des Schaltstifts 14 dar, welcher den Hub  $H_2$  zurücklegt. Es ist deutlich ersichtlich, dass der Schaltstift 14 einen wesentlich grösseren Hub zurücklegt als die Nennstromkontakte 11, und dass er sich mit einer wesentlich grösseren maximalen Geschwindigkeit bewegt, als die Nennstromkontakte 11.

**[0023]** Die Figur 2 zeigt die stark vereinfacht dargestellte erste Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im eingeschalteten Zustand. In der Fig. 6 entspricht dies

50 dem Zeitpunkt  $T_1$ . Der Winkelhebel 38 wurde durch den Antrieb im Gegenuhrzeigersinn gedreht, um den Leistungsschalter 1 von der in Fig. 1 dargestellten Ausschaltposition in die in Fig. 2 dargestellte Einschaltposition zu bewegen. Bei einer Drehung des Winkelhebels 38 im Uhrzeigersinn erfolgt eine Ausschaltung des Leistungsschalters 1. Mittels Variation der Länge der Schenkel und des Winkels zwischen den Schenkeln des Winkelhebels 38 kann das Antriebsgestänge 4 den An-

forderungen betreffend Hub und Geschwindigkeit des jeweils anzutreibenden Schalttyps sehr einfach und stufenlos angepasst werden. Für weitere Anpassungen können auch die übrigen Bauteile des Antriebsgestänges 4 entsprechend modifiziert werden.

**[0024]** Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen verschiedene markante Positionen des Leistungsschalters 1 im Verlauf seiner Ausschaltbewegung. Die Fig. 3 zeigt den Leistungsschalter 1 in der Position unmittelbar nach dem Unterbrechen der Nennstrombahn, die Nennstromkontakte 11 haben sich gerade von der Kontaktauflage 10 getrennt, in der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt  $T_2$ . Der Winkelhebel 38 hat sich etwas gegen den Uhrzeigersinn gedreht, der Ring 17, und mit ihm die Nennstromkontakte 11 und die Kolben 21, bewegt sich in Richtung des Pfeils 57 parallel zur Längsachse 3. Die Kraftübertragung erfolgt vom Winkelhebel 38 über den Hebel 41, den Winkelhebel 43 und den Hebel 45 auf eine starr mit dem Ring 17 verbundene Lasche 58, in welcher der Drehpunkt 46 gelagert ist. Wie bereits ausgeführt, ist symmetrisch zu dieser Lasche 58 eine weitere derartige Lasche und eine mit ihr verbundene gleichartige Hebelverbindung vorgesehen. Obwohl sich die Nennstromkontakte 11 bereits in Ausschaltrichtung bewegen, verbleibt der Schaltstift 14 der Leistungstrombahn noch in der Einschaltposition. Gleichzeitig mit den Nennstromkontakten 11 bewegt sich der Kolben 21 und beginnt das isolierende Medium in dem Kompressionsvolumen 22 zu komprimieren. Wie ein Pfeil 59 andeutet, strömt das druckbeaufschlagte Medium durch den Strömungskanal 23 aus dem Kompressionsvolumen 22 in das Speichervolumen 24 ab, wo es zunächst gespeichert wird. Das den Schaltstift 14 betätigende zweite Teilgestänge verbleibt jedoch zunächst noch in einer Totpunktstellung.

**[0025]** Die Nennstromkontakte 11 und der oder die Kolben 21 bewegen sich vergleichsweise langsam weiter in Ausschaltrichtung, sobald jedoch der Totpunkt des zweiten Teilgestänges überwunden ist, beginnt der Schaltstift 14, wie dies aus der Fig. 4 ersichtlich ist, mit einer vergleichsweise grossen maximalen Geschwindigkeit, seinen Ausschalthub. In der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt  $T_3$ . Der Kolben 30 komprimiert das isolierende Medium in dem Kompressionsvolumen 32. Wie ein Pfeil 60 andeutet, strömt das druckbeaufschlagte Medium durch die Strömungskanäle 33 aus dem Kompressionsvolumen 32 in das Speichervolumen 24 ein, wo es zunächst gespeichert wird.

**[0026]** Beim Erreichen ihres Hubes  $H_1$  haben die Nennstromkontakte 11, bedingt durch ihre vergleichsweise grosse Masse, noch eine beträchtliche kinetische Energie. Diese kinetische Energie wird über das Antriebsgestänge 4 an den Schaltstift 14 abgegeben, der zu diesem Zeitpunkt  $T_3$  noch längst nicht seine maximale Ausschaltgeschwindigkeit erreicht hat, um ihn weiter zu beschleunigen. Der Antrieb des Leistungsschalters 1 kann daher etwas schwächer und damit billiger gestaltet werden, da er bei der Beschleunigung des Schalt-

stifts 14 vorteilhaft durch diese sonst nicht nutzbare kinetische Energie unterstützt wird.

**[0027]** Die Fig. 5 zeigt den Leistungsschalter 1 unmittelbar nach der Kontakttrennung in der Leistungsstrombahn, zwischen der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 und dem Schaltstift 14 brennt ein Lichtbogen 61 und heizt die Lichtbogenzone 26 und mit ihr das Speichervolumen 24 auf. Ein Teil des heissen Gases strömt jedoch bereits durch die Öffnung 27 aus der Lichtbogenzone 26 in das Auspuffvolumen 8 ab. In der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt  $T_4$ . Die Nennstromkontakte 11 und die Kolben 21 haben bereits ihre definitive Ausschaltstellung erreicht, sodass von den Kompressionsvolumina 22 kein druckbeaufschlagtes isolierendes Medium in das Speichervolumen 24 nachströmt. Der mit dem Schaltstift 14 verbundene Kolben 30 komprimiert das isolierende Medium im Kompressionsvolumen 32 und es strömt durch die Strömungskanäle 33 in das Speichervolumen 24 nach, um die Beblasung des Lichtbogens 61 zu unterstützen, wenn die dort herrschenden Druckverhältnisse dies erlauben.

**[0028]** Der Schaltstift 14 bewegt sich nun weiter in Ausschaltrichtung und gibt dann die Öffnung 28 frei, die eine zusätzliche Strömung der heissen Gase aus der Lichtbogenzone 26 in das Auspuffvolumen 6 ermöglicht. Die Kühlung des Lichtbogens 61 ist in diesem Bereich besonders intensiv, sodass in der Regel eine Lösung desselben auftritt, ehe der Schaltstift 14 seine definitive Ausschaltstellung erreicht hat. Unmittelbar vor dem Erreichen dieser Ausschaltstellung verschliesst der Kolben 30 die Eingänge der Strömungskanäle 33, sodass der verbleibende Rest des Kompressionsvolumens 32 von nun an als pneumatisches Dämpfungsvolume genutzt werden kann, um die restliche kinetische Energie des Schaltstifts 14 beim Erreichen der Ausschaltstellung wirkungsvoll abzudämpfen. Die in der Fig. 1 dargestellte Ausschaltstellung wird im Zeitpunkt  $T_5$  definitiv erreicht.

**[0029]** Die Einschaltbewegung des Leistungsschalters 1 verläuft umgekehrt wie die oben beschriebene Ausschaltbewegung. Bei Beginn des Einschaltvorgangs verbleiben die Nennstromkontakte 11 solange in einer Totpunktstellung, bis die Vorzündung des Einschaltlichtbogens zwischen dem sich bewegenden Schaltstift 14 und der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 erfolgt ist. Erst danach laufen sie in Einschaltrichtung los, sie schliessen den Nennstromkreis jedoch erst dann, wenn der Einschaltlichtbogen nicht mehr brennt, d.h. wenn der Schaltstift 14 in die Kontaktfingeranordnung 13 eingelaufen ist.

**[0030]** In den Figuren 7a, 7b und 7c ist eine zweite Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im eingeschalteten Zustand dargestellt. In der Fig. 6 entspricht diese Position dem Zeitpunkt  $T_1$ . Die Löschkammer 2 und das Auspuffgehäuse 7 sind gleich wie bei der ersten Ausführungsform aufgebaut. In das Gehäuse 5 ist zusätzlich eine teilweise durchbrochene Zwischenwand 62 eingesetzt worden, die sich senkrecht zur Längsach-

se 3 erstreckt. Das Auspuffvolumen 6 erstreckt sich so bis auf die der Löschkammer 2 abgewandte Seite der Zwischenwand 62. Das Auspuffvolumen 6 wird durch eine druckdicht an das Gehäuse 5 angeformte Wand 63 abgeschlossen, die sich senkrecht zur Längsachse 3 erstreckt.

**[0031]** In die Zwischenwand 62 und die Wand 63 sind, wie in der Fig. 7a gezeigt, einander genau gegenüberliegend und parallel zueinander Führungsnoten 64 und 65 eingelassen, welche als Führung für eine Kulissenplatte 66 dienen. Die Führungsnoten 64 und 65 verlaufen radial zur Längsachse 3. Diese Kulissenplatte 66 ist mittels einer elektrisch isolierenden Zugstange 67 mit dem nicht dargestellten Antrieb verbunden und ist in Richtung des Pfeils 68 nach oben beweglich. Die Zugstange 67 wird druckdicht durch die Wand des Gehäuses 5 hindurchgeführt. In die Kulissenplatte 66 sind Führungsnoten 69 und 70 eingefräst, in welchen das Ende eines Bolzens 71 geführt wird. Der Bolzen 71 ist einseitig in einer mit dem Schaltstift 14 starr verbundenen Haltegabel 72 befestigt. Wie aus der Fig. 7c ersichtlich, umfasst die Haltegabel 72 die Kulissenplatte 66, sodass der Bolzen 71 von oben in die Führungsnoten 69 und 70 eingreifen kann. Die Haltegabel 72 ist so gestaltet, dass der Bolzen 71 nicht den Eingriff in die Führungsnoten 69 und 70 verlieren kann. Die Haltegabel 72 wird in der Zwischenwand 62 in axialer Richtung geführt.

**[0032]** Wie aus den Figuren 7b und 7c ersichtlich ist, sind in die Zwischenwand 62 und die Wand 63 parallel zu den Führungsnoten 64 und 65 und von diesen beabstandet weitere Führungsnoten 73 und 74 eingelassen, welche als Führung für eine Kulissenplatte 75 dienen. Diese Kulissenplatte 75 ist mittels einer elektrisch isolierenden Zugstange 76 mit dem nicht dargestellten Antrieb verbunden und ist in Richtung des Pfeils 77 beweglich. Die Zugstange 76 wird druckdicht durch die Wand des Gehäuses 5 hindurchgeführt. In die Kulissenplatte 75 sind Führungsnoten 78 und 79 eingefräst, in welchen das Ende eines Bolzens 80 geführt wird. Der Bolzen 80 ist einseitig in einer mit dem Ring 17 starr verbundenen Haltegabel 81 befestigt. Wie aus der Fig. 7c ersichtlich, umfasst die Haltegabel 81 die Kulissenplatte 75, sodass der Bolzen 80 von oben in die Führungsnoten 78 und 79 eingreifen kann. Die Haltegabel 81 ist so gestaltet, dass der Bolzen 80 nicht den Eingriff in die Führungsnoten 78 und 79 verlieren kann. Die Haltegabel 81 wird in der Zwischenwand 62 in axialer Richtung geführt.

**[0033]** Um ein Verkanten des Rings 17 bei der Betätigung der Nennstromkontakte 11 und der Kolben 21 zu vermeiden, ist auf der anderen Seite der Kulissenplatte 66 im gleichen Abstand zu dieser wie die Kulissenplatte 75 eine weitere gleichartige Kulissenplatte 82 vorgesehen, die gleich ausgebildet und gleich geführt und betätigt wird wie die Kulissenplatte 75 und deren Halterung hier deshalb nicht mehr beschrieben werden muss.

**[0034]** In der Fig. 8a ist die Kulissenplatte 66 für die Betätigung des Schaltstifts 14 schematisch dargestellt. Die Pfeile 83 in der Führungsnot 69 geben die Richtung

an, in welche der Bolzen 71 bewegt wird, wenn die Kulissenplatte 66 beim Ausschalten des Leistungsschalters 1 nach oben gezogen wird. Mit dem Bolzen 71 wird die Haltegabel 72 und mit ihr der Schaltstift 14 axial in

5 Ausschaltrichtung bewegt. Die Geschwindigkeit des Antriebs und die Kurvenform der Führungsnot 69 ist so gewählt, dass der Schaltstift 14 die in der Fig. 6 in Kurve C dargestellte Bewegung absolviert.

**[0035]** Kurz bevor der Schaltstift 14 seine Ausschaltstellung erreicht, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 84 gegen die Kraft dieser Feder in eine Vertiefung der Wand der Führungsnot 69 gedrückt, sodass der Bolzen 71 passieren kann. Sobald der Bolzen 71 die Klappe 84 passiert hat, blockiert die

15 Klappe 84 die Führungsnot 69 und der Bolzen 71 wird mittels der Kraft einer nicht dargestellten Feder zurück in die in Fig. 8a dargestellte Position bewegt. Beim Einschalten, wenn die Kulissenplatte 66 nach unten gedrückt wird, wird der Bolzen 71 in der Führungsnot 70

20 in Richtung des Pfeils 85 bewegt. Der Verlauf der Einschaltbewegung dieser zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters 1 unterscheidet sich deshalb etwas von demjenigen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters 1. Kurz bevor der Schaltstift 14 seine

25 Einschaltstellung erreicht, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 86 gegen die Kraft dieser Feder beiseite gedrückt, sodass der Bolzen 71 passieren kann. Sobald der Bolzen 71 die Klappe 86 passiert hat, blockiert die Klappe 86 die Führungsnot 70, und der Schaltstift 14 und mit ihm der Bolzen 71 befinden sich nun in ihrer definitiven Einschaltstellung.

**[0036]** In der Fig. 8b ist die Kulissenplatte 75 für die Betätigung der Nennstromkontakte 11 und der Kolben 21 schematisch dargestellt. Der Pfeil 87 in der Führungsnot 78 gibt die Richtung an, in welche der Bolzen 80 bewegt wird, wenn die Kulissenplatte 75 beim Ausschalten des Leistungsschalters 1 nach oben gezogen wird. Mit dem Bolzen 80 wird die Haltegabel 81 und mit ihr der Ring 17 axial in Ausschaltrichtung bewegt. Die

35 Geschwindigkeit des Antriebs und die Kurvenform der Führungsnot 78 ist so gewählt, dass der Ring 17 und mit ihm die Nennstromkontakte 11 die in der Fig. 6 in Kurve B dargestellte Bewegung absolviert. Kurz bevor die Nennstromkontakte 11 ihre Ausschaltstellung erreichen, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 88 gegen die Kraft dieser Feder auf die Seite gedrückt, sodass der Bolzen 80 passieren kann. Sobald der Bolzen 80 die Klappe 88 passiert hat, blockiert die Klappe 88 die Führungsnot 78. Beim Einschalten, wenn die Kulissenplatte 75 nach unten gedrückt wird, wird der Bolzen 80 in der Führungsnot 79 in Richtung des Pfeils 89 bewegt. Der Verlauf der Einschaltbewegung dieser zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters 1 unterscheidet sich deshalb etwas von demjenigen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters 1. Kurz bevor die Nennstromkontakte 11 ihre Einschaltstellung erreichen, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 90 ge-

gen die Kraft dieser Feder beiseite gedrückt, sodass der Bolzen 80 passieren kann. Sobald der Bolzen 80 die Klappe 90 passiert hat, blockiert die Klappe 90 die Führungsnot 79, und die Nennstromkontakte 11 und mit ihnen der Bolzen 80 befinden sich in ihrer Einschaltstellung. Die Kulissenplatte 82 ist, wie bereits ausgeführt, genau gleich ausgestaltet wie die hier beschriebene Kulissenplatte 75.	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27,28 29 30 31 32 33 34,35,36,37 38 39,40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59,60 61 62 63 64,65 66	Löschkammer Längsachse Antriebsgestänge Gehäuse Auspuffvolumen Auspuffgehäuse Auspuffvolumen Isolierrohr Kontaktauflage Nennstromkontakte Kontaktauflage Kontaktfingeranordnung Schaltstift Kontakthalterung Spiralkontakte Ring Stössel äußeren Löschkammervolumen Kolbenstange Kolben Kompressionsvolumen Strömungskanal Speichervolumen Trennwand Lichtbogenzone Öffnungen Auskleidung Kolben Zylinder Kompressionsvolumen Strömungskanal ortsfeste Drehachsen Winkelhebel Drehpunkte Hebel Drehpunkt Winkelhebel Drehpunkt Hebel Drehpunkt Hebel Drehpunkt Winkelhebel Drehpunkt Hebel Drehpunkt Winkelhebel Drehpunkt Hebel Drehpunkt Pfeil Lasche Pfeile Lichtbogen Zwischenwand Wand Führungsnoten Kulissenplatte
<b>[0037]</b> Um die Anzahl der druckdichten Durchführungen für die Zugstangen 67 und 76 zu reduzieren, können diese Betätigungsselemente im Innern des Gehäuses 5 für eine gemeinsame Betätigung zusammengefasst werden, sodass nur eine einzige Durchführung durch die Wand des Gehäuses 5 nötig ist. Es ist prinzipiell aber auch möglich, den Schaltstift 14 und die Nennstromkontakte 11 mit zwei getrennten Antrieben zu bewegen, um so eine grössere Vielfalt der einstellbaren Bewegungsverläufe zu erreichen.	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27,28 29 30 31 32 33 34,35,36,37 38 39,40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59,60 61 62 63 64,65 66	
<b>[0038]</b> Die Figuren 9a und 9b zeigen den Leistungsschalter 1 in der Position, die etwa dem Zeitpunkt $T_4$ in der Fig. 6 entspricht. Die Fig. 9a zeigt die Betätigung des Schaltstifts 14 und die Fig. 9b die Nennstromkontakte 11 in einer Totpunktstellung. Zwischen der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 und dem Schaltstift 14 brennt ein Lichtbogen 61 und heizt die Lichtbogenzone 26 und mit ihr das Speichervolumen 24 auf. Ein Teil des heissen Gases strömt jedoch bereits aus der Lichtbogenzone 26 ab, usw., wie dies bereits früher beschrieben wurde. Die Figuren 10a und 10b zeigen die stark vereinfacht dargestellte zweite Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im definitiv ausgeschalteten Zustand.	20 21 22 23 24 25 26 27,28 29 30 31 32 33 34,35,36,37 38 39,40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59,60 61 62 63 64,65 66	
<b>[0039]</b> Der Leistungsschalter 1 ist für besonders grosse Ströme, insbesondere auch grosse Nennströme und Kurzschlussströme, ausgelegt, wie sie beispielsweise in einem Kraftwerk im Bereich nach dem Generator auftreten können. Besonders wenn im Fehlerfall grosse Kurzschlussströme fliessen, ist mit Streuströmen in allen Metallteilen in der Nähe der Strombahn zu rechnen. Es erweist sich daher als sinnvoll, zur Vermeidung von streustrombedingten Folgeschäden die Metallteile des Antriebsgestänges 4 so auszubilden, dass sie sich metallisch nicht berühren können.	20 21 22 23 24 25 26 27,28 29 30 31 32 33 34,35,36,37 38 39,40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59,60 61 62 63 64,65 66	
<b>[0040]</b> Die beschriebenen Bewegungsabläufe können auch mittels eines hydraulischen Antriebs sehr einfach erreicht werden. Ein derartiger Antrieb ist besonders dort vorteilhaft, wo bereits hydraulische Steuerungen für andere Zwecke eingesetzt werden, wie dies in vielen Kraftwerken der Fall ist, sodass keine separate Hydraulikanlage erstellt werden muss, damit kann eine weitere preisgünstige Antriebsvariante eingesetzt werden.	20 21 22 23 24 25 26 27,28 29 30 31 32 33 34,35,36,37 38 39,40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59,60 61 62 63 64,65 66	
<b>BEZEICHNUNGSLISTE</b>		
<b>[0041]</b>		
1	Leistungsschalter	

67	Zugstange		gung beendet haben seine Ausschaltstellung erreicht.
68	Pfeil		
69,70	Führungsnuaten		
71	Bolzen	5	<b>2.</b> Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
72	Haltegabel		<ul style="list-style-type: none"><li>- dass beim Beginn eines Einschaltvorgangs die Nennstromkontakte (11) so lange in der zweiten Totpunktstellung verbleiben, bis die Vorrückung des Einschaltlichtbogens erfolgt ist.</li></ul>
73,74	Führungsnuaten		
75	Kulissenplatte	10	<b>3.</b> Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
76	Zugstange		<ul style="list-style-type: none"><li>- dass mindestens eine gekoppelt mit den Nennstromkontakten (11) bewegliche erste Kolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen ist, in welcher ein Teil des isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen (22) durch einen Kolben (21) beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird.</li></ul>
77	Pfeil		
78,79	Führungsnuaten		
80	Bolzen	15	<b>4.</b> Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
81	Haltegabel		<ul style="list-style-type: none"><li>- dass zumindest ein Teil der kinetischen Energie, welche die Nennstromkontakte (11) gegen Ende ihres Ausschalthubes haben, mit Hilfe des Antriebsgestänges(4) für die Beschleunigung des Schaltstifts (14) nutzbar ist.</li></ul>
82	Kulissenplatte		
83	Pfeil	20	
84	Klappe		
85	Pfeil		
86	Klappe		
87	Pfeil		
88	Klappe	25	
89	Pfeil		
90	Klappe		
A	Bewegungskurve des Antriebs		
B	Bewegungskurve der Nennstromkontakte 11		
C	Bewegungskurve des Schaltstifts 14	25	
H <sub>1</sub>	Hub der Nennstromkontakte 11		
H <sub>2</sub>	Hub des Schaltstifts 14		
H <sub>3</sub>	Hub des Antriebs		
T <sub>1</sub> bis T <sub>5</sub>	Zeitpunkte	30	

### Patentansprüche

1. Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium, insbesondere SF<sub>6</sub>-Gas, gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer Längsachse (3) erstreckten, eine Leistungsstrombahn mit einem zentralen Schaltstift (14) und eine separate, mit Nennstromkontakten (11) versehene Nennstrombahn, aufweisenden Löschkammer (2), mit einem Antriebsgestänge (4), welches den Schaltstift (14) und die Nennstromkontakte (11) betätigt, dadurch gekennzeichnet,
  - dass das Antriebsgestänge (4) so ausgelegt ist, dass am Beginn des Ausschaltvorgangs der Schaltstift (14) solange in einer ersten Totpunktstellung verbleibt, bis die Nennstrombahn unterbrochen ist,
  - dass der Schaltstift (14) danach mit einer höheren mittleren Geschwindigkeit in die Ausschaltrichtung bewegbar ist als die Nennstromkontakte (11),
  - dass die Nennstromkontakte (11) gegen Ende ihres Ausschalthubes in eine zweite Totpunktstellung einlaufen, und
  - dass der Schaltstift (14) erst nachdem die Nennstromkontakte (11) ihre Ausschaltbewe-35
2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - dass der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit des Schaltstifts (14) stets größer ist als der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit der Nennstromkontakte (11).
3. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
  - dass der Schaltstift (14) mit maximalen Ein- bzw. Ausschaltgeschwindigkeiten im Bereich von 10 bis 20 m/sec angetrieben ist, und
  - dass die Nennstromkontakte (11) mit maximalen Ein- bzw. Ausschaltgeschwindigkeiten im Bereich von 2 bis 6 m/sec angetrieben sind.
4. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
  - dass mindestens eine zweite Kolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen ist, in welcher ein Teil des isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen (32) durch einen mit dem Schaltstift (14) gekoppelten Kolben (30) beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird, sodass es für

die Beblasung des Lichtbogens verwendbar ist, und in welcher zudem das Kompressionsvolumen (32) gegen Ende des Ausschalthubes des Schaltstifts (14) als pneumatisches Dämpfungsvolumen dient.

8. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Antriebsgestänge (4) zwei Teilgestänge aufweist, von denen das erste für die Betätigung der Nennstromkontakte (11) und der Kolben (21) vorgesehen ist, und von denen das zweite für die Betätigung des Schaltstifts (14) vorgesehen ist.

9. Leistungsschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- dass die beiden Teilgestänge an jeweils einen Schenkel eines im Scheitel um eine ortsfeste Drehachse (34) drehbaren Winkelhebels (38) angelenkt sind, und
- dass die beiden Teilgestänge jeweils sowohl beim Ausschalten als auch beim Einschalten die gleiche Bahn jeweils in umgekehrter Richtung durchlaufen.

10. Leistungsschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- dass beim ersten Teilgestänge ein Hebel (41) den Winkelhebel (38) mit einem ersten Schenkel eines zweiten Winkelhebels (43), dessen Scheitel um eine zweite ortsfeste Drehachse (35) drehbar ist, verbindet, und dass ein zweiter Schenkel des zweiten Winkelhebels (43) mittels eines Hebels (45) mit einem Drehpunkt (46) an einem Ring (17) verbunden ist, und
- dass beim zweiten Teilgestänge ein Hebel (47) den Winkelhebel (38) mit einem ersten Schenkel eines dritten Winkelhebels (49), dessen Scheitel um eine dritte ortsfeste Drehachse (36) drehbar ist, verbindet, und dass ein zweiter Schenkel des dritten Winkelhebels (49) mittels eines Hebels (51) mit einem beweglichen Drehpunkt (52) im Scheitel des vierten Winkelhebels (53) verbindet, wobei ein erster Schenkel des vierten Winkelhebels (53) um eine vierte ortsfeste Drehachse (37) drehbar ist, während ein zweiter Schenkel mittels eines Hebels (55) gelenkig mit einem auf dem Schaltstift (14) angebrachten axial verschieblichen Drehpunkt (56) verbunden ist.

11. Leistungsschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- 5
- dass das erste Teilgestänge mit einer ersten beweglichen Kulissenplatte (66) versehen ist, und
  - dass das zweite Teilgestänge mit mindestens einer zweiten beweglichen Kulissenplatte (75) versehen ist, und

- 10
- dass die erste Kulissenplatte (66) und die mindestens eine zweite Kulissenplatte (75,82) gemeinsam oder separat antreibbar ausgebildet sind.

12. Leistungsschalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- 15
- dass zumindest eines der beiden Teilgestänge beim Einschalten und beim Ausschalten jeweils eine zumindest zum Teil unterschiedliche Bahn durchläuft.

20

13. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

- dass die zweite Kulissenplatte (75,82) doppelt ausgeführt ist, wobei diese beiden Kulissenplatten (75,82) in jeweils gleichem Abstand beidseitig der ersten Kulissenplatte (66) angeordnet sind.

25

14. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

- 30
- dass in die Kulissenplatten (66,75,82) Führungsnuhen (69,70,78,79) eingearbeitet sind,
  - dass pro Kulissenplatte (66,75,82) ein Bolzen (71,80) mit den Führungsnuhen (69,70,78,79) in Eingriff steht,
  - dass die Bolzen (71,80) in Haltegabeln (72,81) gehalten sind, und
  - dass diese Haltegabeln (72,81) parallel zur Längsachse (3) beweglich geführt sind.

35

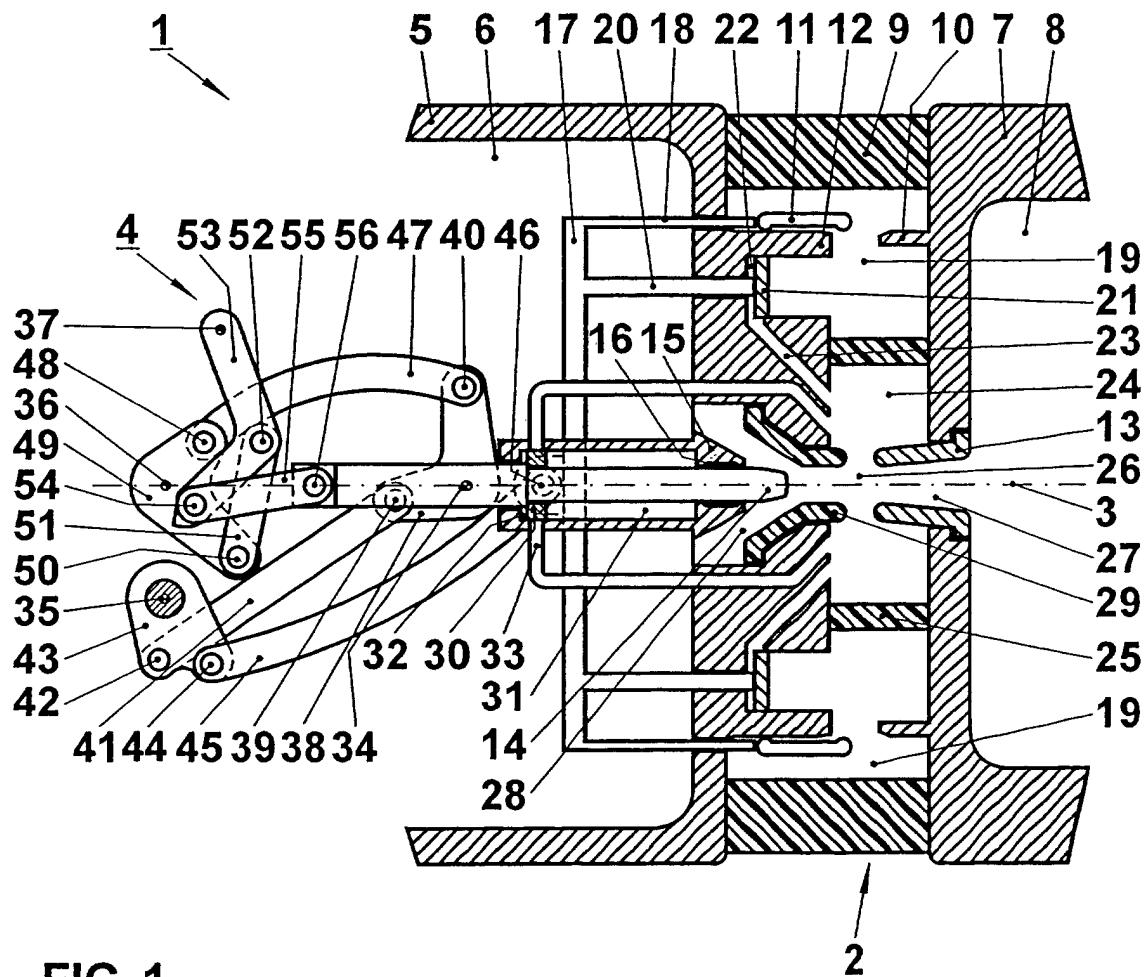
15. Leistungsschalter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

- 40
- dass die Führungsnuhen (69,70,78,79) mit Klappen (84,86,88,90) versehen sind, welche sicherstellen, dass der Bolzen (71,80) beim Ein- und Ausschalten unterschiedliche Wege geführt wird.

45

50

55



**FIG. 1**

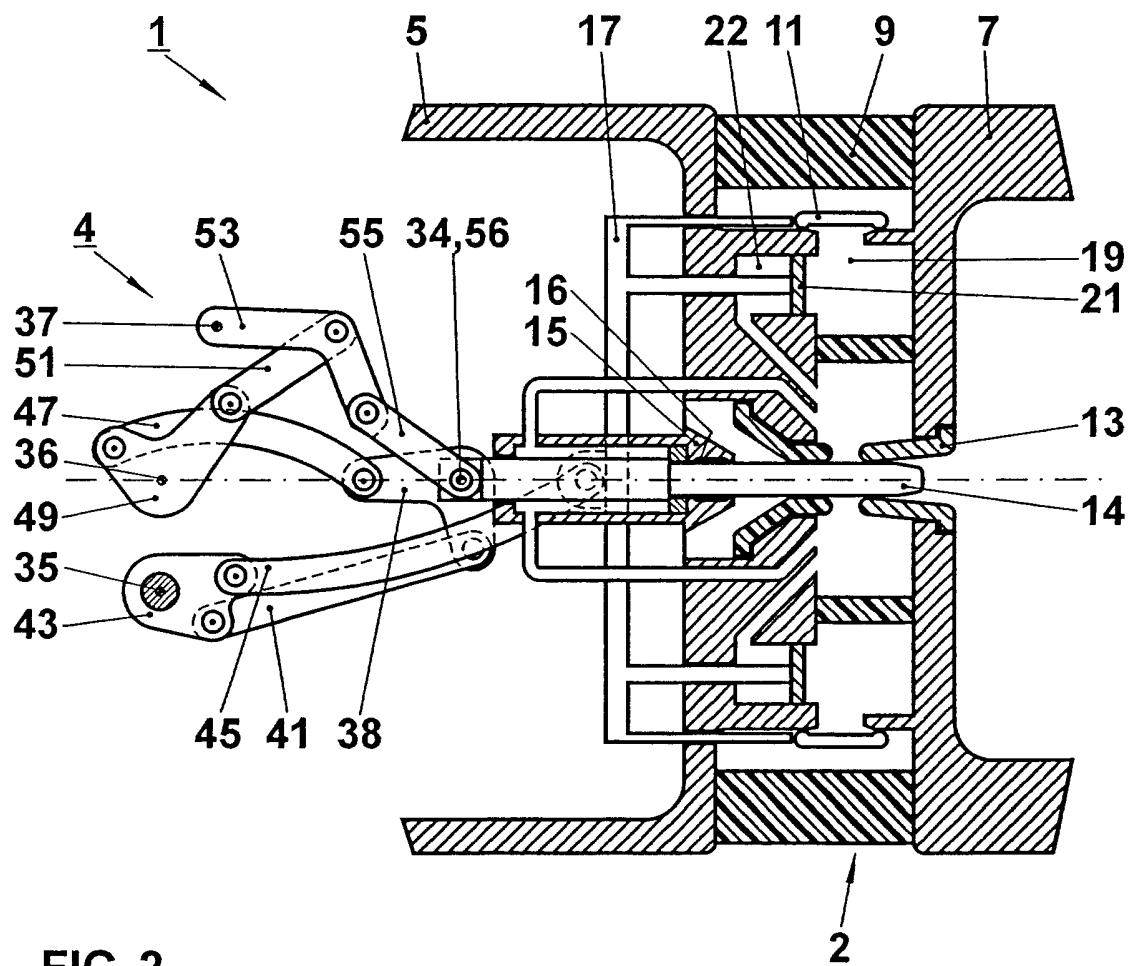


FIG. 2

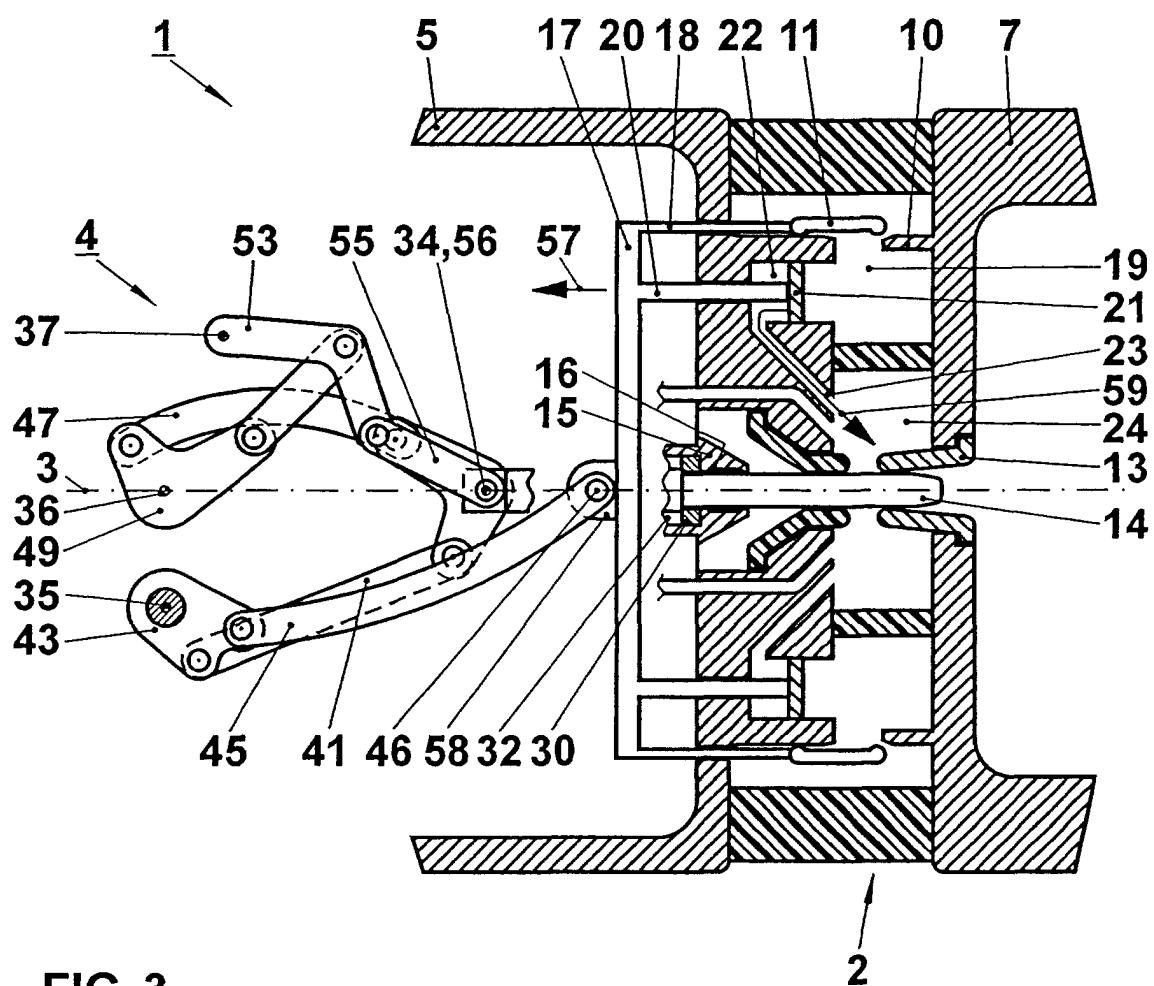
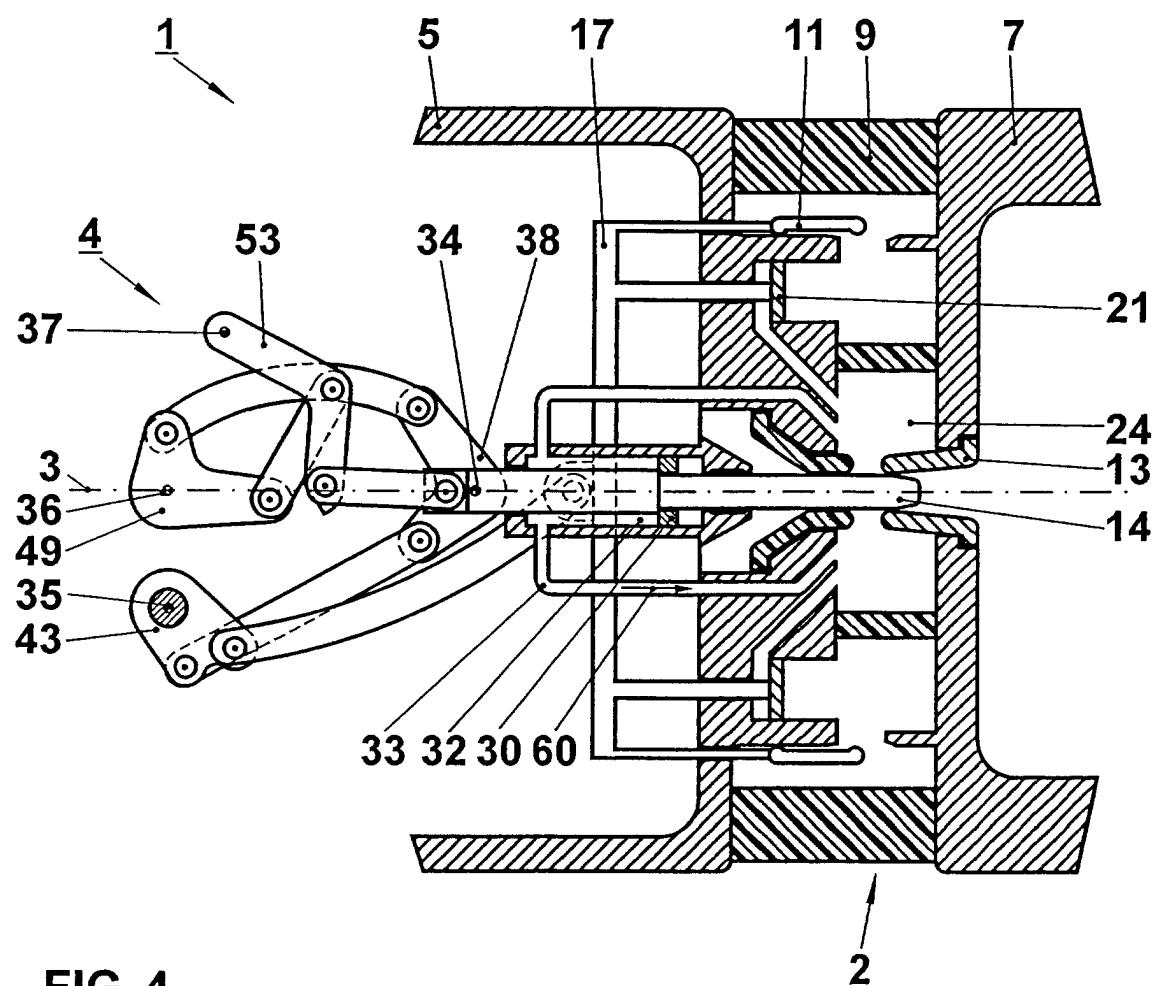
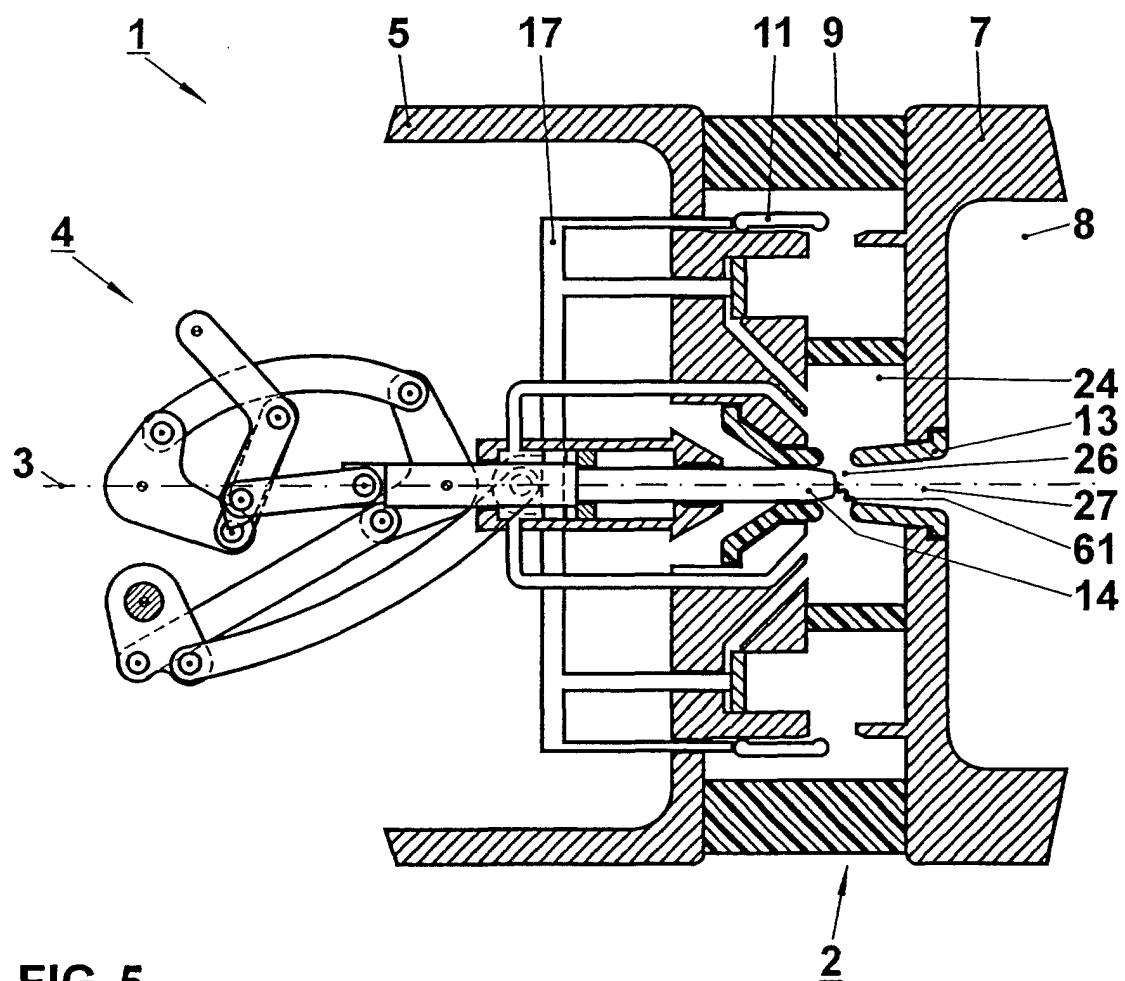


FIG. 3





**FIG. 5**

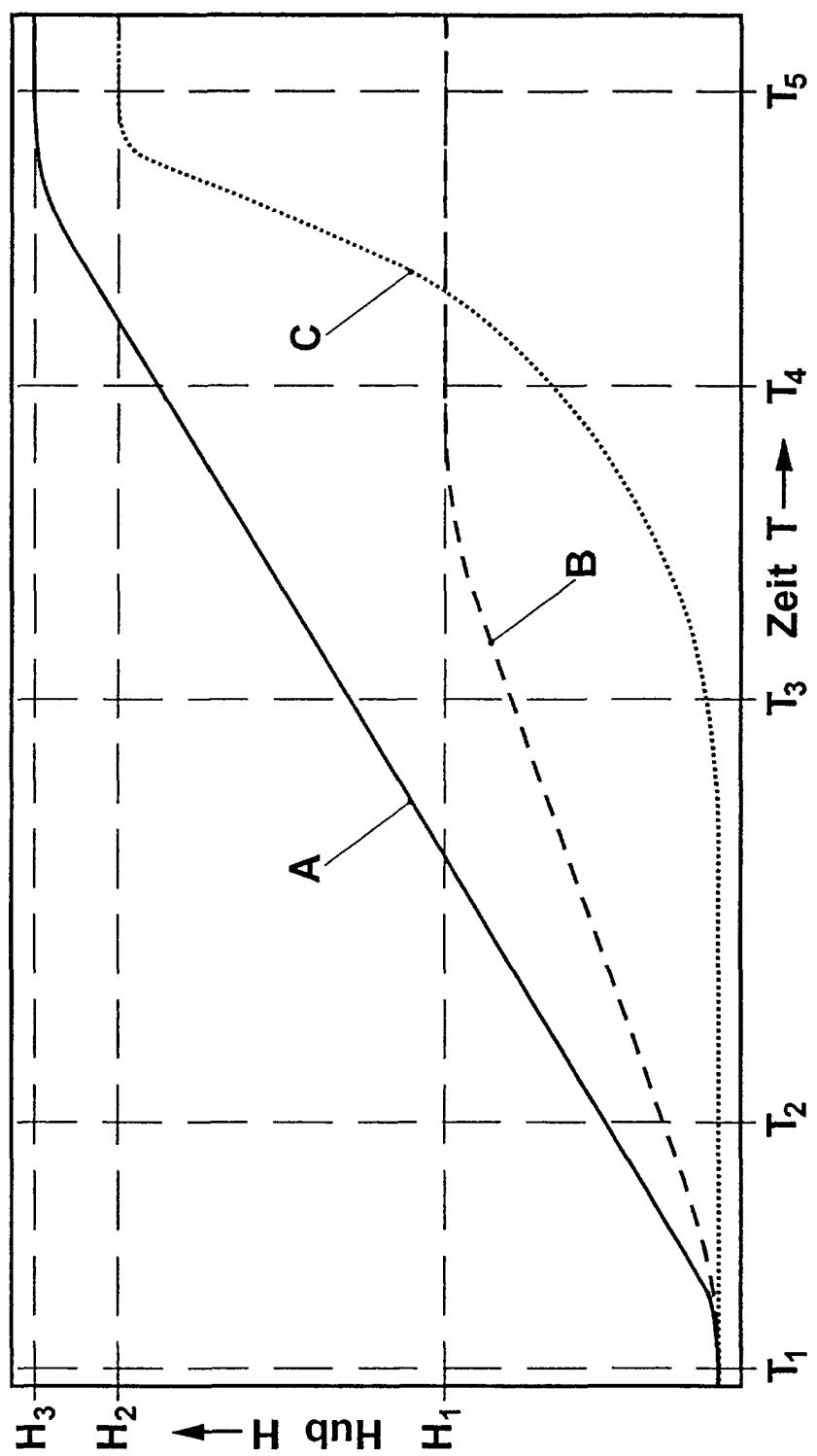


FIG. 6

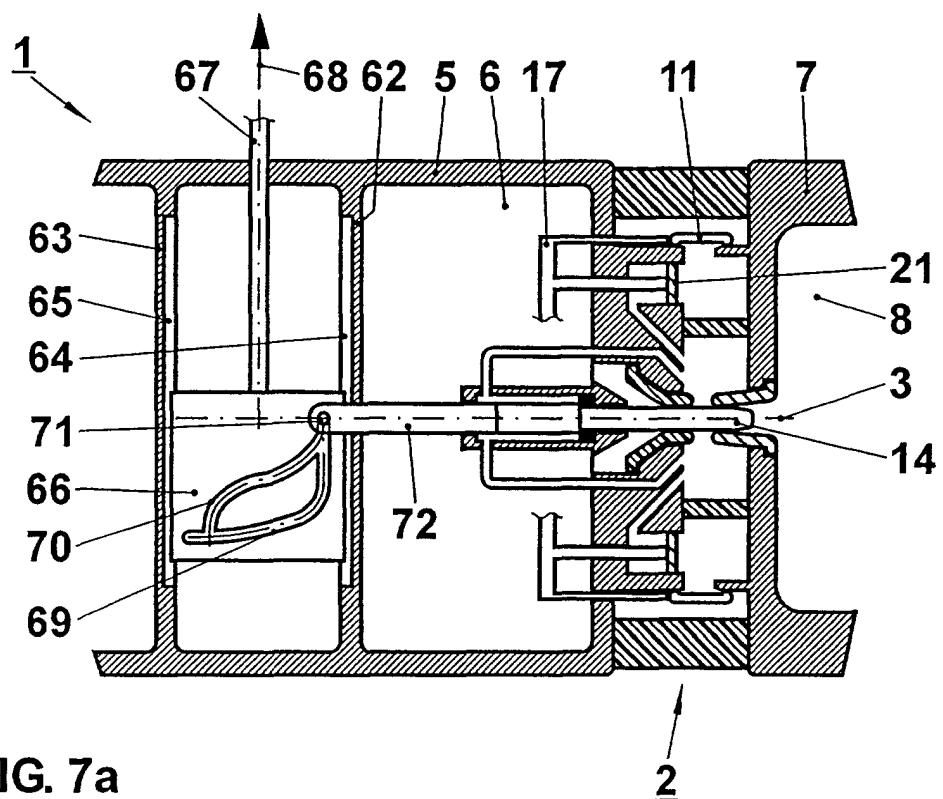
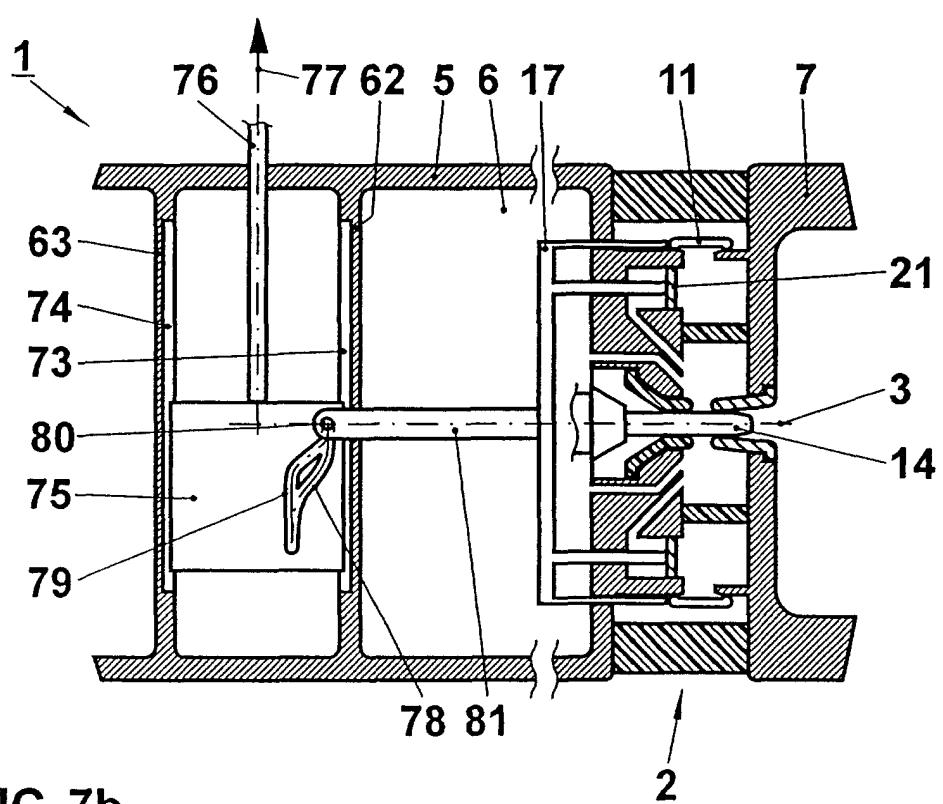


FIG. 7a



**FIG. 7b**

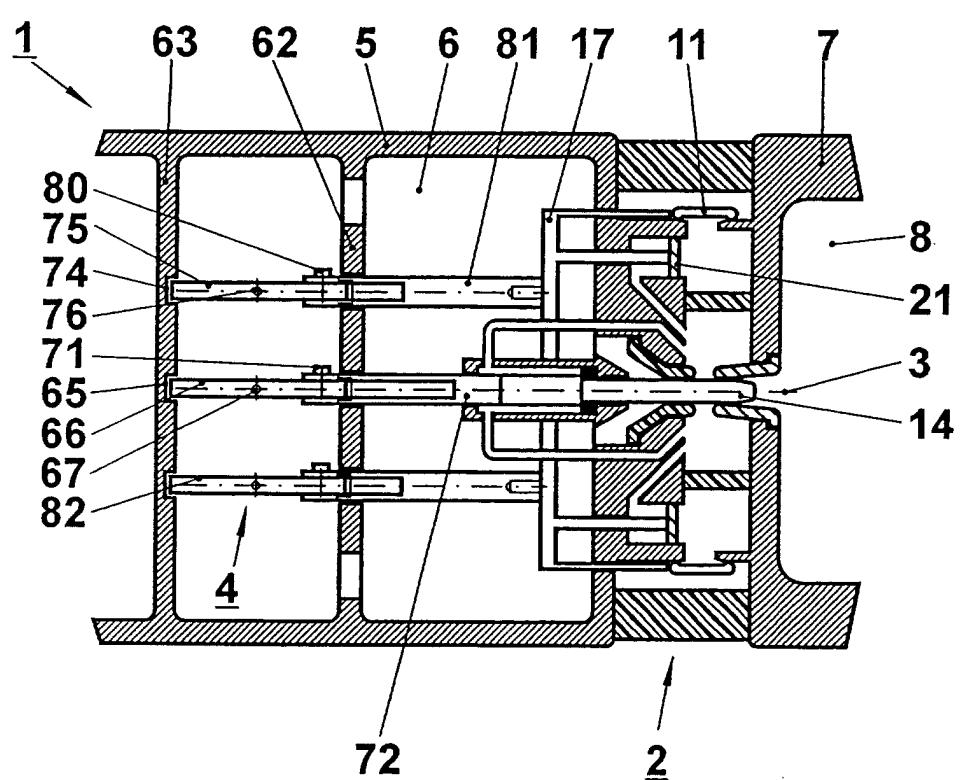


FIG. 7c

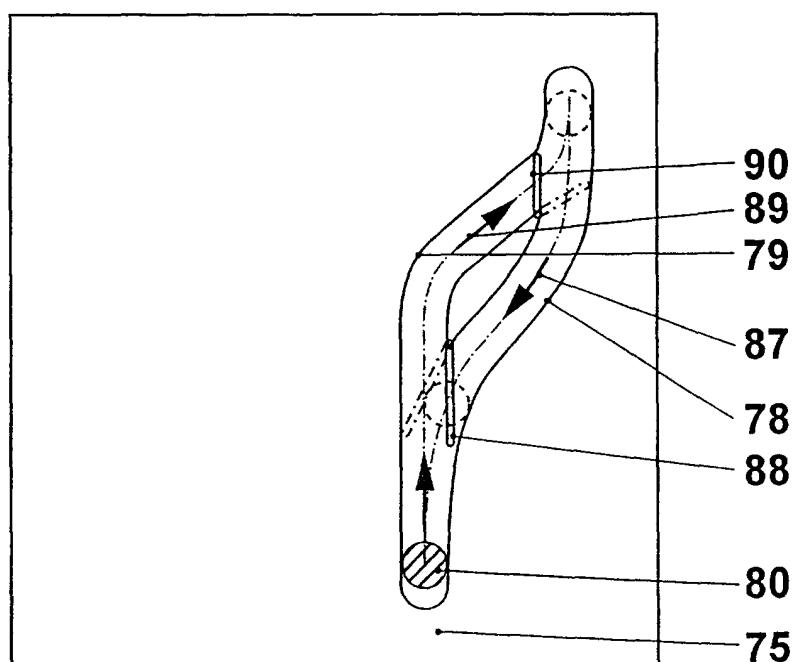
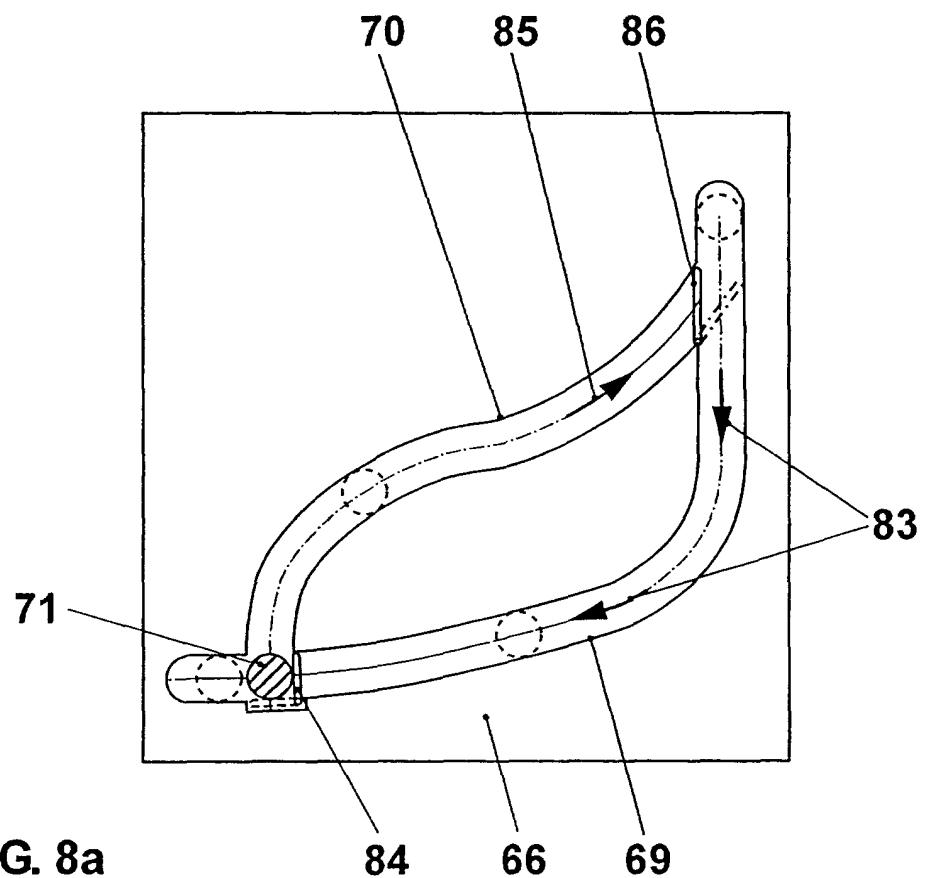


FIG. 8b

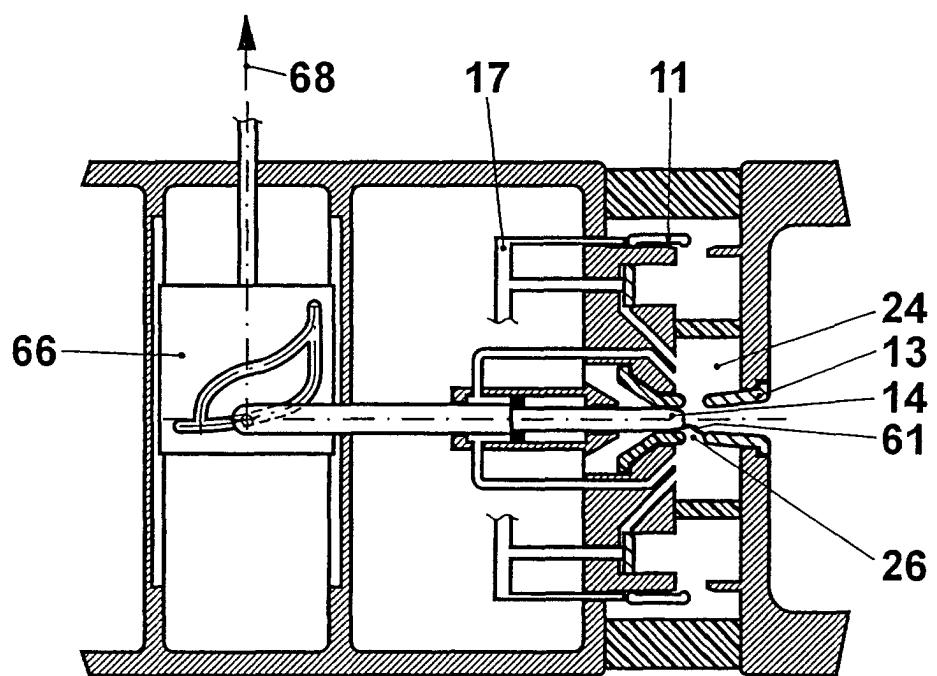


FIG. 9a

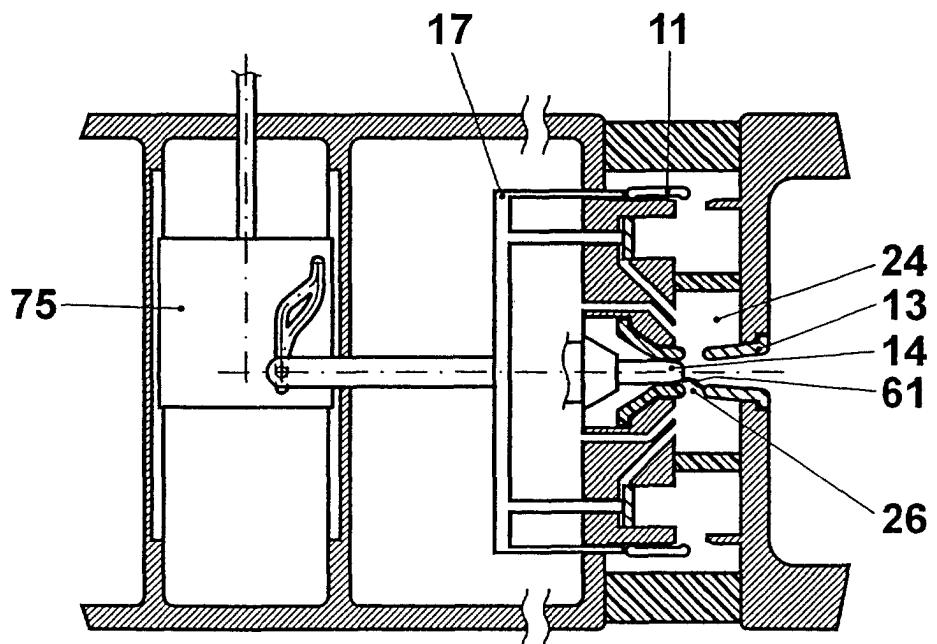


FIG. 9b

