

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②¹ Anmeldenummer: 87102568.0

⑤ Int.Cl.³: **H 01 H 33/66**
H 01 H 33/12

②② Anmeldetag: 24.02.87

③ Priorität: 04.04.86 DE 3611270

④3 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.87 Patentblatt 87/41

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES GB IT LI NL

71 Anmelder: Sachsenwerk Aktiengesellschaft
Einhauser Strasse 9
D-8400 Regensburg(DE)

**(72) Erfinder: Stegmüller, Karl, Dipl.-Ing. (FH)
Galgenberg-West 11
D-8401 Wiesent(DE)**

54 Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen.

(57) Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen.

Die Erfindung betrifft einen Stromunterbrecher für Hochspannungsnetze mit mindestens 2 in Reihe geschalteten Schaltern (S 1) und (S 2) mit voneinander abweichenden Unterbrechungsprinzipien. Der Schalter (S 1) unterbricht bei hohen zulässigen Schaltzahlen alle ohmschen und induktiven Lastströme mit kurzen Lichtbogenzeiten allein, während der Schalter (S 2) eine Zeitspanne (Δt) von einigen Millisekunden nach Schalter (S 1) öffnet und in Serie zu Schalter (S 1) die Unterbrechung von kapazitiven Strömen und Störströmen mit hohen Schaltspannungen bewirkt. Schalter (S 1) ist vorzugsweise ein Vakuum-Lastschalter mit vergleichsweise geringer Nennspannung, während Schalter (S 2) ein Gas- oder Flüssigkeits-Lastschalter geringer Schaltleistung sein kann, der gleichzeitig auch die Funktion eines Trennschalters erfüllt.

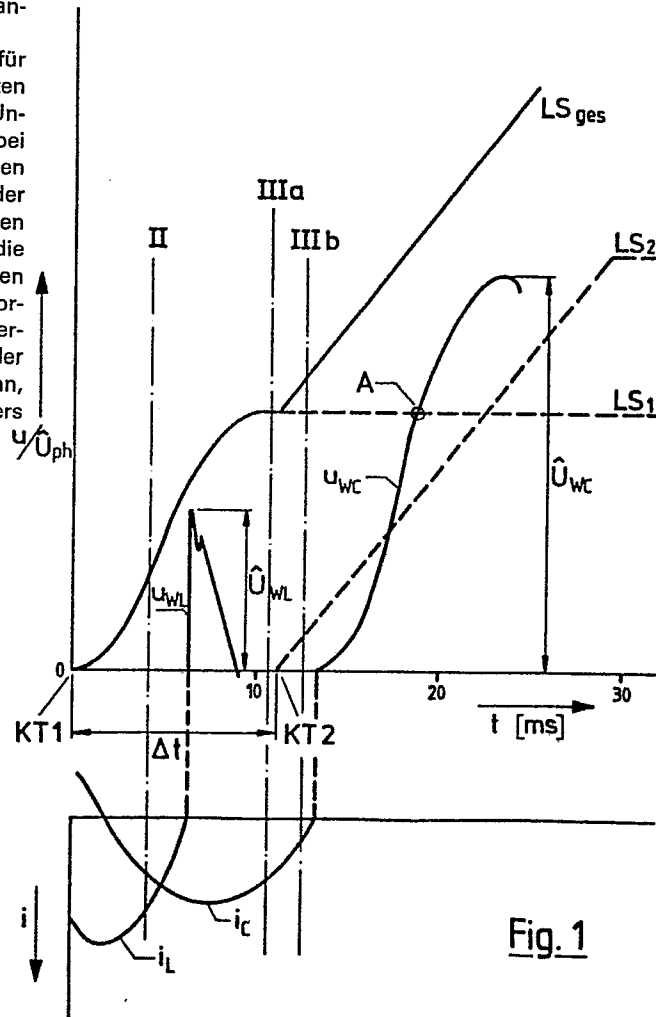


Fig. 1

- 1 -

Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen.

Die Erfindung betrifft eine elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

Solche Schalter sind bisher als Unterbrecher für Gleichstromkreise bekannt geworden. So beschreibt DE OS 23 50 584 eine mit Spannungsteilern arbeitende Gleichstrom-Leistungsschalteinrichtung, bei der ein erster Leistungsschalter, der als Vakuumschalter ausgebildet sein kann, in Reihe mit einer Parallelschaltung aus einem zweiten Leistungsschalter, der ein SF₆-Schalter sein kann, und einem elektronischen Schalter, angeordnet ist. Durch die bekannte Schalteinrichtung wird eine im wesentlichen durch die Strom-Spannungscharakteristik des elektronischen Schalters in Verbindung mit zu den Schaltern parallel liegenden Kondensatoren gesteuerte Stromunterbrechung bei einer Wiederkehrspannung ermöglicht, die größer als die Spannungsfestigkeit jedes der beiden Leistungsschalter ist.

Nach DE OS 31 31 271 ist ebenfalls eine Schaltanlage zur Unterbrechung von hochgespanntem Gleichstrom bekannt geworden, bei der eine Reihenschaltung von einem Vakuum- und einem Gasstrahlschalter vorgesehen ist, denen zur

- 2 -

Spannungssteuerung ein spannungsabhängiger Widerstand bzw. ein Kondensator parallel geschaltet sind. Dabei wird einerseits das Vermögen der Vakuumschalter zur Unterbrechung von Strömen bei großer Steilheit des Stromes und der Wiederkehrspannung, sowie andererseits die große dielektrische Festigkeit von SF6-Schaltern, die diese im niederfrequenten Bereich der Wiederkehrspannung aufweisen, genutzt. Die beiden Schalter öffnen gleichzeitig und der zum SF6-Schalter parallel liegende Kondensator bewirkt an diesem einen verzögerten Anstieg der Wiederkehrspannung.

Die bekannten Schalteinrichtungen haben einen verhältnismäßig aufwendigen Aufbau, denn sie verwenden außer den beiden Leistungsschaltern zusätzliche Schaltgeräte und Steuerungselemente. Beide Leistungsschalter arbeiten außerdem synchron und werden mit gleichlangen Lichtbogenzeiten beaufschlagt.

Darüber hinaus sind in DE-OS 29 34 776 Mittelspannungslasttrennschalter beschrieben, die aus einer Vakuumschaltrohre und einem Lufttrennschalter bestehen. Die Vakuumschalterhöhe ist dabei so ausgelegt, daß sie die bei der Unterbrechung von Betriebsströmen mit induktiven und kapazitiven Stromanteilen vorkommenden Wiederkehrspannungen beherrscht, während der Lufttrennschalter lediglich die stromlose Öffnung der dielektrisch hochbeanspruchten Trennstrecke vorzunehmen hat.



- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders kostengünstige Schalteinrichtung mit kleinem Raumbedarf und großer Lebensdauer zu schaffen, mit der die im Netzbetrieb vorallem für Lastschaltanlagen wesentlichen Ströme auch bei bezogen auf die Netzspannungen hohen Werten der Einschwingspannung sicher unterbrochen werden können. Mit der neuen Schalteinrichtung sollen außerdem auch alle Fehlerströme in Netzen mit kleiner Kurzschlußleistung abgeschaltet werden können. Die Schalteinrichtung soll sich weiterhin besonders zum Einbau in allseitig gekapselte, mit Gas oder Flüssigkeit isolierte Schaltanlagen eignen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des ersten Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen finden sich in den Unteransprüchen.

Der Erfindungsgedanke läßt sich besonders wirkungsvoll bei Mehrzwecklastschaltern realisieren. An den folgenden Figuren wird das Wesentliche der Erfindung erklärt.

...

- 4 -

Es zeigen:

- Figur 1 Zeitlicher Verlauf der Lastkennlinie der
erfindungsgemäßen Schalteinrichtung und
verschiedener Schaltspannungen.
- Figur 2a Prinzipieller Aufbau der erfindungs-
gemäßen Schalteinrichtung.
- Figur 2b Schematischer Bewegungsablauf zu Fig. 2a.
- Figur 3 Schaltfolge bei der Unterbrechung eines
teilweise induktiven Laststromes.
- Figur 4 Schaltfolge bei der Unterbrechung eines
kapazitiven Stromes.
- Figur 5 Integrierte Ausführung der Schalter S 1 und
S 2 in einer geschlossenen Kapselung.

In Figur 1 sind die grundsätzlichen Überlegungen
des Erfindungsgedankens in einem Schaubild verdeutlicht.



...

- 5 -

Der zeitliche Verlauf der bei der Kontakttrennung KT 1 des Schalters S 1 beginnenden Lastkennlinie LS 1 ist durch einen steilen Anstieg in den ersten Millisekunden und durch einen nach etwa 10 ms erreichten Höchstwert, der für Lastschalteranlagen z.B. etwa das 2-fache der Phasenspannung $\hat{U}_{ph}$ (Scheitelwert) betragen soll, gekennzeichnet.

Die Kontakttrennung KT 2 des Schalters S 2 liegt um das Intervall Δt später; die zugehörige Lastkennlinie LS 2 beginnt zum Zeitpunkt KT 2, sie steigt linear mit vergleichsweise geringer Steilheit auf einen Endwert an, der deutlich größer als der von LS 1 ist. Der Höchstwert der Lastkennlinie LS 1 ist wiederum deutlich höher als die bei der Unterbrechung von mit induktiven Anteilen versehenen Lastströmen i_L in der erstunterbrechenden Phase bei dreiphasigem System auftretenden Schaltspannungen $\hat{U}_{WL}$, wie ebenfalls aus Figur 1 zu erkennen ist. Solche Lastströme werden demnach vom Schalter S 1 allein unterbrochen. Vorteilhafterweise können dafür kostengünstige Vakuumlastschalter einer kleinen Nennspannung verwendet werden. So eignen sich Vakuumlastschalter der Nennspannung 7,2 kV oder 12 kV zum Einsatz in Netzen mit einer Nennspannung von 24 kV.

...

- 6 -

Bei der Unterbrechung eines kapazitiven Stromes i_c schwingt die Wiederkehrspannung u_{WC} in der erstlöschenden Phase mit geringer Steilheit jedoch wesentlich höher auf und würde im Schnittpunkt A mit der Lastkennlinie LS 1 zu einer erneuten Zündung des Lichtbogens und somit zu einer Rückzündung des Schalters führen. Durch die Reihenschaltung des Schalters S 1 mit dem Schalter S 2, der um ein Intervall Δt später öffnet, läßt sich eine Lastkennlinie LS_{ges} erzeugen, die eine sichere Unterbrechung kapazitiver Ströme ermöglicht. Erfindungsgemäß ist Δt in der Größenordnung der bei der Unterbrechung induktiver Ströme auftretenden Lichtbogenzeit eingestellt und beträgt mehrere Millisekunden.

Zum besseren Verständnis der bei Schaltvorgängen in kapazitiven Stromkreisen auftretenden Schaltspannungen sei auf den Aufsatz: "Ein- und Ausschalten von Hochspannungskondensatoren mit Druckluftschaltern", BBC-Nachrichten Okt./Nov. 1956, Seite 128-135, hingewiesen. Aus dieser Arbeit geht hervor, daß bei der Unterbrechung von Kondensatorbatterien Scheitelwerte der netzfrequenten Schaltspannung $\hat{U}_W$ auftreten, die gegenüber dem Scheitelwert der Phasenspannung $\hat{U}_{ph}$ in der erstlöschenden Phase einen Amplitudenfaktor $\hat{U}_W / \hat{U}_{ph}$ von 2,5 und bei einphasigem Erdschluß sogar von 3,6 aufweisen.



- 4 -

Konventionelle Schaltgeräte für die oben beschriebenen Schaltaufgaben müssen diesen Schaltspannungen, die bei Mittelspannungsnetzen in der Größenordnung der genormten Prüfwechselspannung liegen, standhalten. Das bedeutet bei Vakuumlastschaltern die Verwendung von relativ großen Schaltkammern, die hohe Kosten verursachen.

In Figur 2a ist der prinzipielle Aufbau der erfindungsgemäßen Schalteinrichtung in einphasiger Darstellung angegeben. Auf Figur 2b ist der zeitliche Bewegungsablauf der beiden Schalter S 1 und S 2 mit x_1 als Kontaktweg des Schalters 1 und x_2 als Kontaktweg des Schalters 2 gezeigt. Als Schalter S 1 ist ein kleiner Vakuumlastschalter mit bezogen auf die Betriebsspannung des Systems niedriger Spannungsfestigkeit vorgesehen, der von einem Antrieb S 11 gesteuert wird. Als Schalter S 2 können einfach aufgebaute Lastschalter, die mit einem hochwertigem Isoliermedium, wie SF₆, N₂ oder Schalteröl arbeiten, vorgesehen werden. Sie werden über den Kurbeltrieb S 21 von einem nicht dargestellten Antrieb betätigt. Da der Schalter S 2 nach dem Erfindungsgedanken um die Zeitdifferenz Δt später öffnet, wird er durch schwache induktive Ströme nicht oder nur in den letztlöschenden Phasen kurzzeitig belastet. Auch bei der Unterbrechung kapazitiver Ströme liegt die



- 8 -

wirksame Lichtbogenzeit, wie aus Figur 1 erkennbar, in der erstlöschenden Phase nur im abfallenden Teil des Stromes i_c . In vielen Fällen wird daher der Schalter S 2 keine eigentliche Löscheinrichtung benötigen. Um jedoch für die gesamte Schalteinrichtung möglichst lange Wartungsintervalle zusagen zu können, empfiehlt sich die Bestückung der Schaltkontakte des Schalters S 2 mit Kontaktteilen 21 und 22 aus abbrandfestem Werkstoff. (Figur 5).

Nach einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung kann das Isoliermedium des Schalters S 2 gleichzeitig auch zur Erhöhung der äußeren Isolationsfestigkeit des Schalters S 1 verwendet werden. Dadurch wird es möglich, für S 1 listenmäßige Vakuumschalter einer relativ geringen Nennspannung einzusetzen. Da die Lichtbogenbelastung im Schalter S 2 durch die um Δt verzögerte Kontaktöffnung nur sehr gering ist, tritt auch nach vielen Schaltvorgängen keine nennenswerte Minderung des Isoliervermögens der Schalteinrichtung ein.

Die Antriebe der Schalter S 1 und S 2 sind über bekannte, nicht dargestellte, weil nicht erfindungswesentliche, mechanische oder elektrische Mittel so synchronisiert, daß die Kontaktöffnungen um das Zeitintervall Δt differieren.

...

- 9 -

Um die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Schalteinrichtung weiter zu verdeutlichen, ist in den Figuren 3 und 4 je ein Ablauf der bei der Unterbrechung eines teilweise induktiven Laststromes i_L bzw. eines kapazitiven Stromes i_C charakteristischen Stellungen der Schalter S 1 und S 2 angegeben.

Bei Schalterstellung I sind beide Schalter geschlossen, der Betriebsstrom fließt über die Schalter S_1 und S_2 zum Verbraucher V oder zum Kondensator C.

In der Schalterstellung II hat Schalter S 1 geöffnet, während Schalter S 2 noch geschlossen ist, an den Elektroden von Schalter S 1 brennt ein Lichtbogen Li (siehe Figur 1).

In Figur 3 ist in Schalterstellung IIIa der Lichtbogen erloschen und $i_L = 0$. Der Schalter S 1 hat dabei nahezu völlig geöffnet und beherrscht die Schaltspannung $\hat{U}_{WL}$. Der Unterbrechungsvorgang ist beendet, obwohl der Schalter S 2 noch geschlossen ist. Am Abschluß der Schalterbewegung in Schalterstellung IV sind beide Schalter offen.

In Figur 4 liegt die Schalterstellung IIIb kurz nach der Kontakttrennung KT 2 des Schalters S 2, der Strom i_C ist bis dahin von dem Schalter S 1 noch nicht unterbrochen

- 10 -

worden. Es brennen daher in beiden Schaltern Lichtbögen Li. Nach dem nächsten Nulldurchgang wird i_c unterbrochen, die in Reihe geschalteten Schalter S 1 und S 2 widerstehen dem Scheitelwert $\hat{U}_{WC}$ der kapazitiven Schaltspannung.

Der Erfindungsgedanke der gestuften Unterbrechung von verschiedenartigen Belastungsfällen in Verbrauchernetzen ist auch bei anderer Koordinationen der Schaltspannungen zu den Lastkennlinien sinnvoll anzuwenden. So kann es in manchen Fällen vorteilhaft sein, die Obergrenze der Kennlinie LS 1 auf einen Wert festzulegen, der größer als $2,5 \times \hat{U}_{ph}$ ist, während nach der Kontakttrennung von Schalter S 2 zusätzlich erdschlußbehaftete Störungen mit noch größeren Schaltspannungen unterbrochen werden. Bei entsprechender Auslegung der Spannungswerte läßt sich die erfindungsgemäße Schalteinrichtung auch für ein- oder zweiphasige Netze nutzbringend einsetzen.

...

- IIc -

Um besonders kleinvolumige Schaltanlagen mit den Vorteilen des Erfindungsgedankens ausrüsten zu können, ist die konstruktive Vereinigung der Schalter S 1 und S 2 in ein kombiniertes Schaltgerät mit einem gemeinsamen Antrieb ausführbar. In Figur 5 ist dabei in einer dreifeldigen Lastschalteranlage mit den Schaltern X, Y und Z gezeigt, wie der Schalter S 1 als Vakuumschalter in den mit einem Schwenkarm 13 versehenen Schalter S 2 integriert ist. Unter Bezugnahme auf die Figur 1 und Figur 4 ist für den Schalter X die eingeschaltete Stellung I der Schalteinrichtung mit einem ortsfesten Kontakt 11, der mit der Sammelschiene 12 in Verbindung steht, dem Schwenkarm 13 mit seinem Kontaktstück 14, dem im Schwenkarm angeordneten Vakuumlastschalter 15, sowie dem ortsfesten Drehpunktkontakt 16, der den Schalter mit einer Durchführung 17 oder einer Buchse einer Hochspannungssteckverbindung verbindet, schematisch dargestellt. Der Drehpunktkontakt 16 trägt dabei den Drehpunkt 18 des Schwenkarmes 13 sowie eine Kulisse 19, mit der die Öffnungsbewegung des Vakuumschalters 15 so gesteuert wird, daß sie in ihrem wesentlichen Teil vor der galvanischen Trennung des Schwenkarmes 13 von dem ortsfesten Kontakt 11 erfolgt.

Beim mittleren Schalter Y ist die Schalteinrichtung in einer Position, die der Stellung IIb in Figur 4 kurz vor der Unterbrechung eines kapazitiven Stromes entspricht, zu sehen. Der ortsfeste Kontakt 11 und der Schwenkarm 13



- 12 -

kann durch die Kontaktteile 21 und 22 aus abbrandfestem Kontaktwerkstoff verstärkt sein. Der Schalter Z ist in der Offenstellung der Schalteinrichtung gezeigt. (Stellung IV auf Figur 4).

Die eben beschriebene Schalteinrichtung wird vorzugsweise mit mindestens drei dreipoligen Schalteinheiten in einer vollständig gekapselten, gas- oder flüssigkeitsisolierten Schaltanlage eingesetzt, wobei in Figur 5 auch die umschließende Kapselung 23, sowie ein, der für SF6-isolierte Anlagen zu empfehlende Feuchte-Absorber 24, angegeben ist.

...

B e g r i f f e

i, i_L, i_C	.....	Strom; indukt., kapazitiver Strom
u, U	.....	Spannung
u_{WL}, U_{WL}	.....	Schaltspannung bei induktiver Last
u_{WC}, U_{WC}	.....	Schaltspannung bei kapazitiver Last
U_{ph}	.....	Phasenspannung
t	.....	Zeit
Δt	.....	Zeitintervall
A	.....	Schnittpunkt
$S1, S2$	.....	Schalter 1, Schalter 2
$KT1, KT2$	.....	Kontakttrennung der Schalter $S1, S2$
$LS1, LS2$	.....	Lastkennlinie der Schalter $S1, S2$
LS_{ges}	.....	Lastkennlinie der Reihenschaltung $S1$ und $S2$.
X, X_1, X_2	.....	Kontaktweg
$S11$	.....	Antrieb von $S1$
$S21$	.....	Kurbeltrieb für $S2$
V	.....	teilinduktiver Verbraucher
C	.....	Kapazität
Li	.....	Lichtbogen

B e g r i f f e

11	ortsfester Kontakt
12	Sammelschiene
13	Schwenkarm
14	Kontaktstück am Schwenkarm
15	Vakuumlastschalter
16	Drehpunktkontakt
17	Durchführung
18	Drehpunkt
19	Kulisse
21, 22	Kontaktteile aus abbrandfestem Kontaktwerkstoff.
23	Kapselung
24	Feuchte-Absorber

Regensburg, 26.03.1986
Hz/E



Patentansprüche

1. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen, die aus mindestens zwei in Reihe geschalteten, mit Steuerungselementen zur Spannungsverteilung versehenen Stromunterbrechern verschiedenen Löschrinzipis mit unterschiedlichem dielektrischem Verhalten unmittelbar nach dem Nulldurchgang des zu unterbrechenden Stromes besteht, von denen
 - ein erster Unterbrecher einen steilen Anstieg der Spannungsfestigkeit bei einem einen Bruchteil der erforderlichen Gesamtspannung betragenden Höchstwert derselben aufweist und vorzugsweise ein Vakuumschalter ist, und
 - ein zweiter Unterbrecher einen vergleichsweise flachen Anstieg der Spannungsfestigkeit mit einem Höchstwert, der über dem des ersten Unterbrechers liegt, aufweist und vorzugsweise ein Gasschalter ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß in einem Netz bestimmter Nennspannung

- der erste Unterbrecher ein Schalter (S 1) mit in Relation zur Netzspannung kleiner Betriebsspannung ist, der vorallem mit induktiven Anteilen versehene Last- und Fehlerströme bei vergleichsweise kleinen Schaltspannungen ohne Mitwirkung des

- 3 -

- zweiten Unterbrechers unterbrechen kann,
- der zweite Unterbrecher ein Schalter (S 2) für vergleichsweise kleinere Lastströme ist, dessen Schaltkontakte ein mehrere Millisekunden betragendes Zeitintervall (Δt) nach dem ersten Unterbrecher öffnen,
 - die Reihenschaltung beider Unterbrecher kapazitive Ströme auch unter Erdschlußbedingungen mit vergleichsweise großen Schaltspannungen rückzündungsfrei unterbrechen kann, wobei die Spannungsverteilung über die beiden geöffneten Unterbrecher vorzugsweise durch deren Eigen- und Erdkapazitäten gesteuert werden kann.

2. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das Zeitintervall (Δt) gleich der mittleren Lichtbogenzeit für mit induktiven Anteilen versehene Lastströme ist.

...

- 4 -

3. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1 und 2

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß als Schalter (S 1) ein Vakuumlastschalter mit relativ zur Netzspannung kleiner Betriebsspannung und als Schalter (S 2) ein Lastschalter kleiner Leistung mit einem gasförmigen Löschmittel, vorzugsweise SF6 eingesetzt ist.

4. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1 bis 3

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der zweite Unterbrecher keine abgeschlossene Löschstrecke aufweist und daß sein Löschmittel gleichzeitig die äußere Isolation des ersten Unterbrechers erhöht.

...



- 5 -

5. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 4

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der zweite Unterbrecher gleichzeitig auch die Funktion eines Trennschalters hat.

6. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die beiden Schalter (S 1) und (S 2) getrennte, mechanisch oder elektrisch miteinander gekoppelte Antriebe haben.

7. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1, 3 und 5

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der Schalter (S 1) in den Schwenkarm (13) des Schalters (S 2) integriert ist und abhängig von dessen Stellung zwangsläufig betätigt wird.



- 6 -

8. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1, 5 und 7

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß mehrere, vorzugsweise drei dreipolige Schalteinheiten in eine gemeinsame gas- bzw. flüssigkeitsdichte Kapselung eingebaut sind.

9. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1, 4, 5, 7 und 8

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der Schalter (S 2) eine Isolierflüssigkeit, vorzugsweise Schalteröl als Löschmittel verwendet.

10. Elektrische Schalteinrichtung für hohe Schaltspannungen nach Anspruch 1, 5, 7, 8 und 9

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der Schalter (S 2) neben der Betriebs- und Trennstellung auch eine dritte Stellung zur Erdung/
und daß der Erdungsvorgang durch aufeinanderfolgendes Schließen der Schalter (S 2) und (S 1) erfolgt.
/aufweist

...

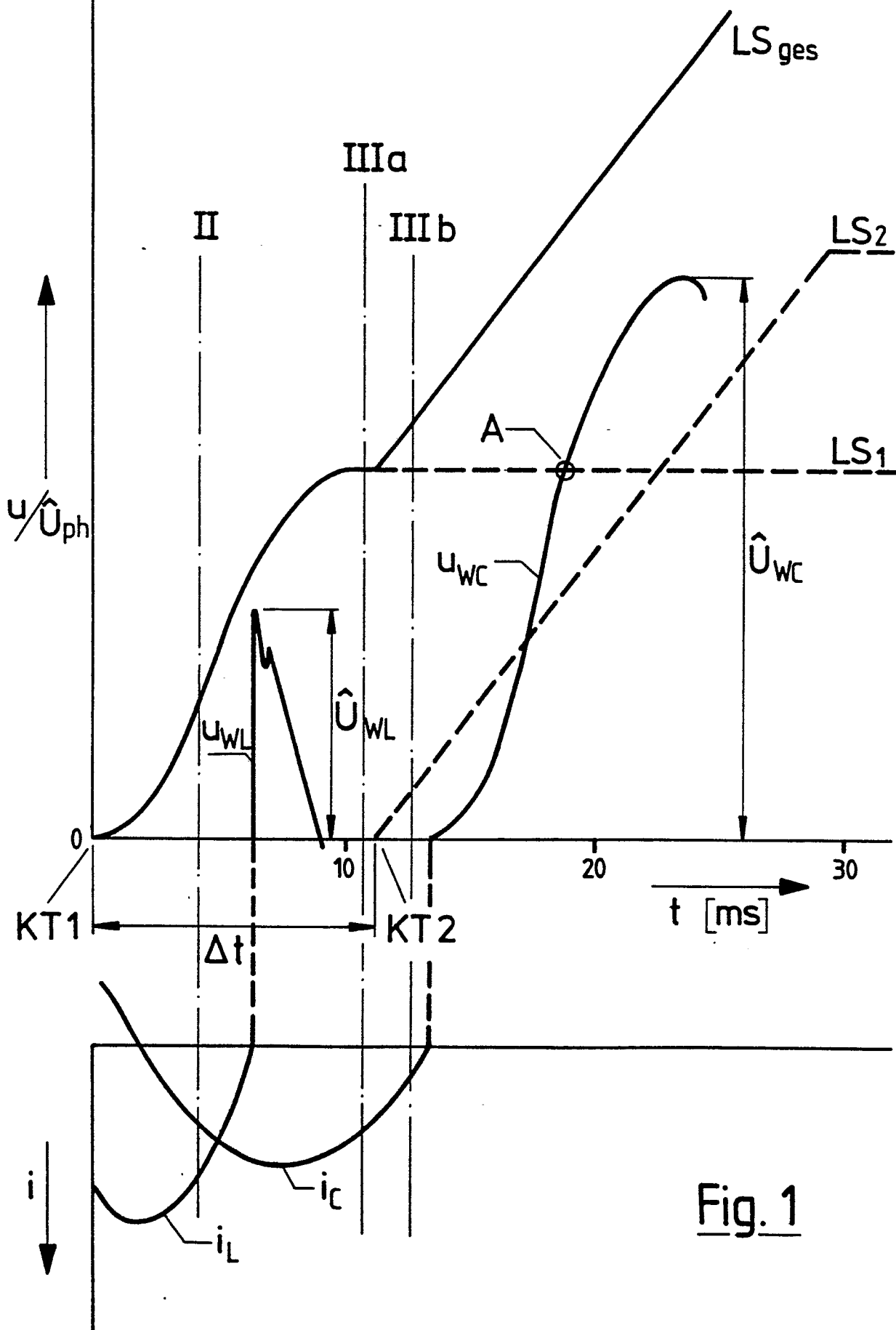


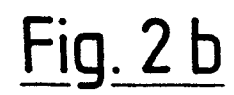
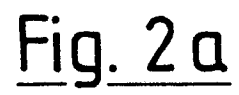
- 7 -

11. Elektrische Schalteinrichtung für hohe
Schaltspannungen nach Anspruch 8

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß in der gasdichten Kapselung (23) der Schalteinrichtung ein Feuchte-Absorber (24) vorgesehen ist.





Schalter- stellung

3/5

0239783

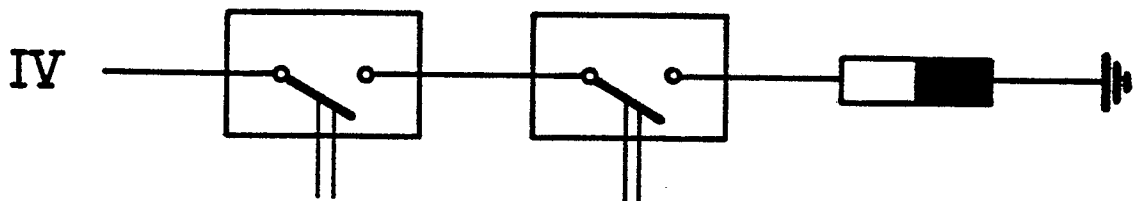
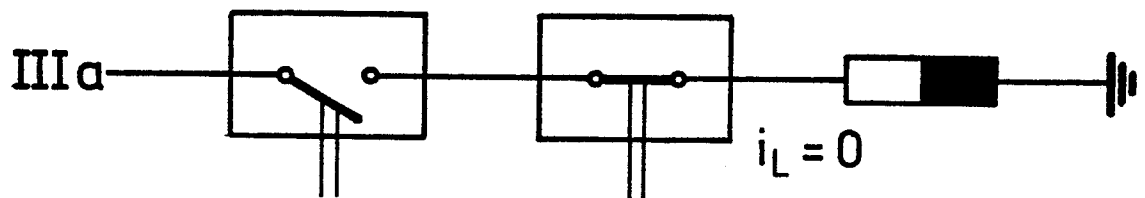
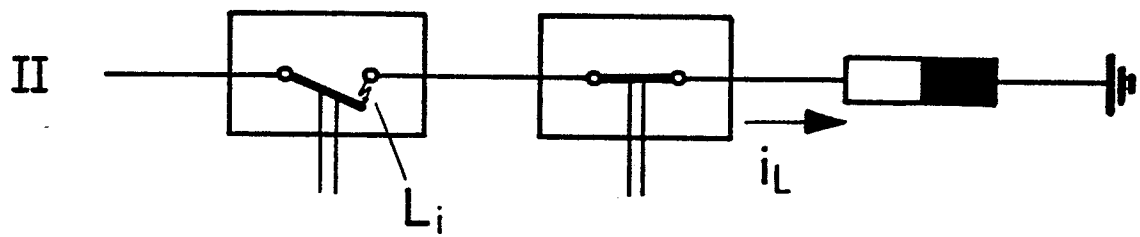
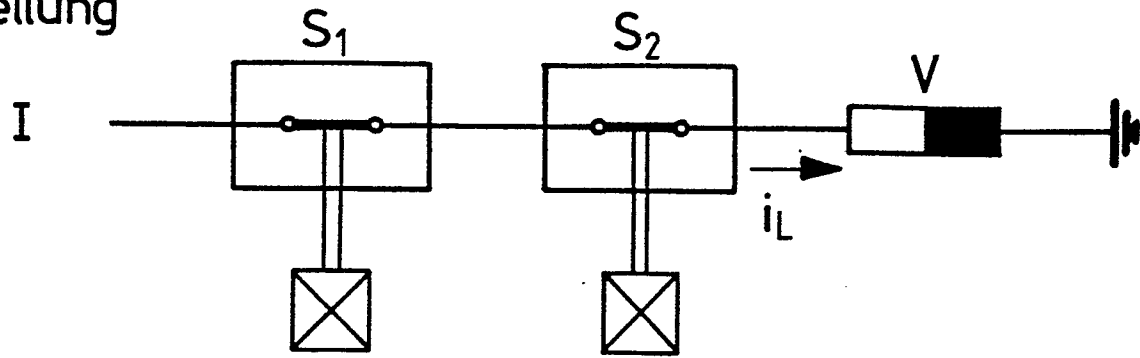


Fig. 3



Schalter- stellung

4/5

0239783

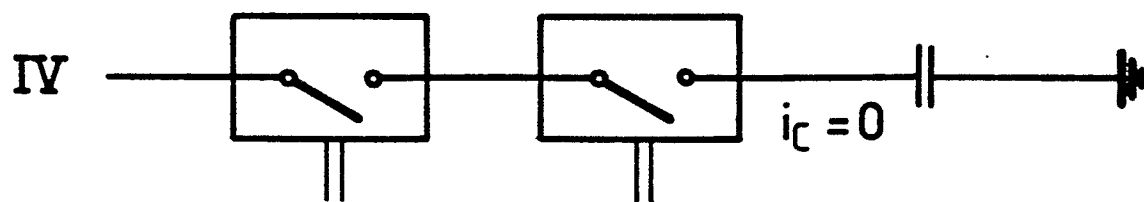
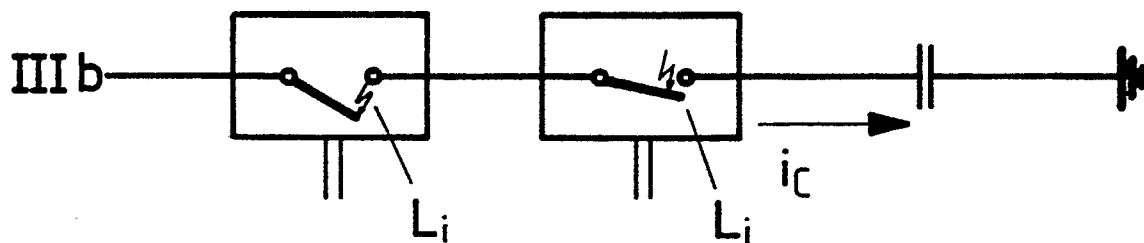
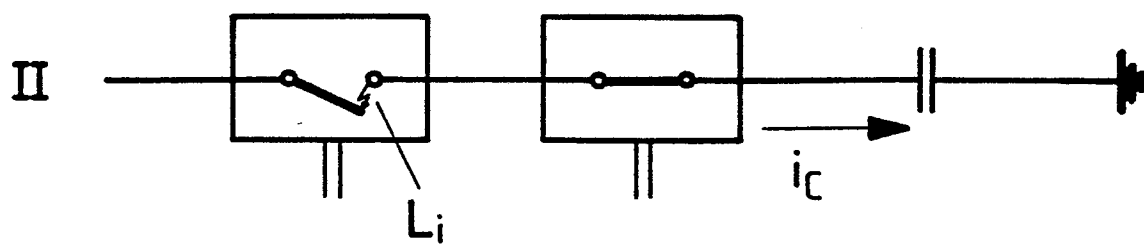
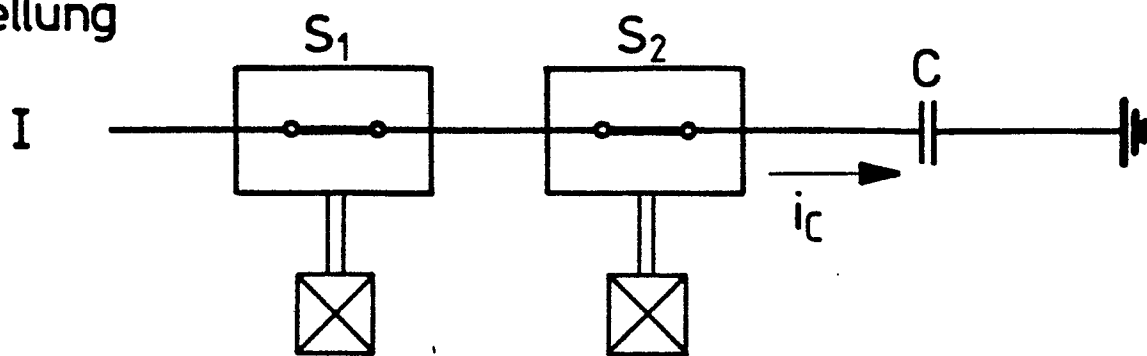
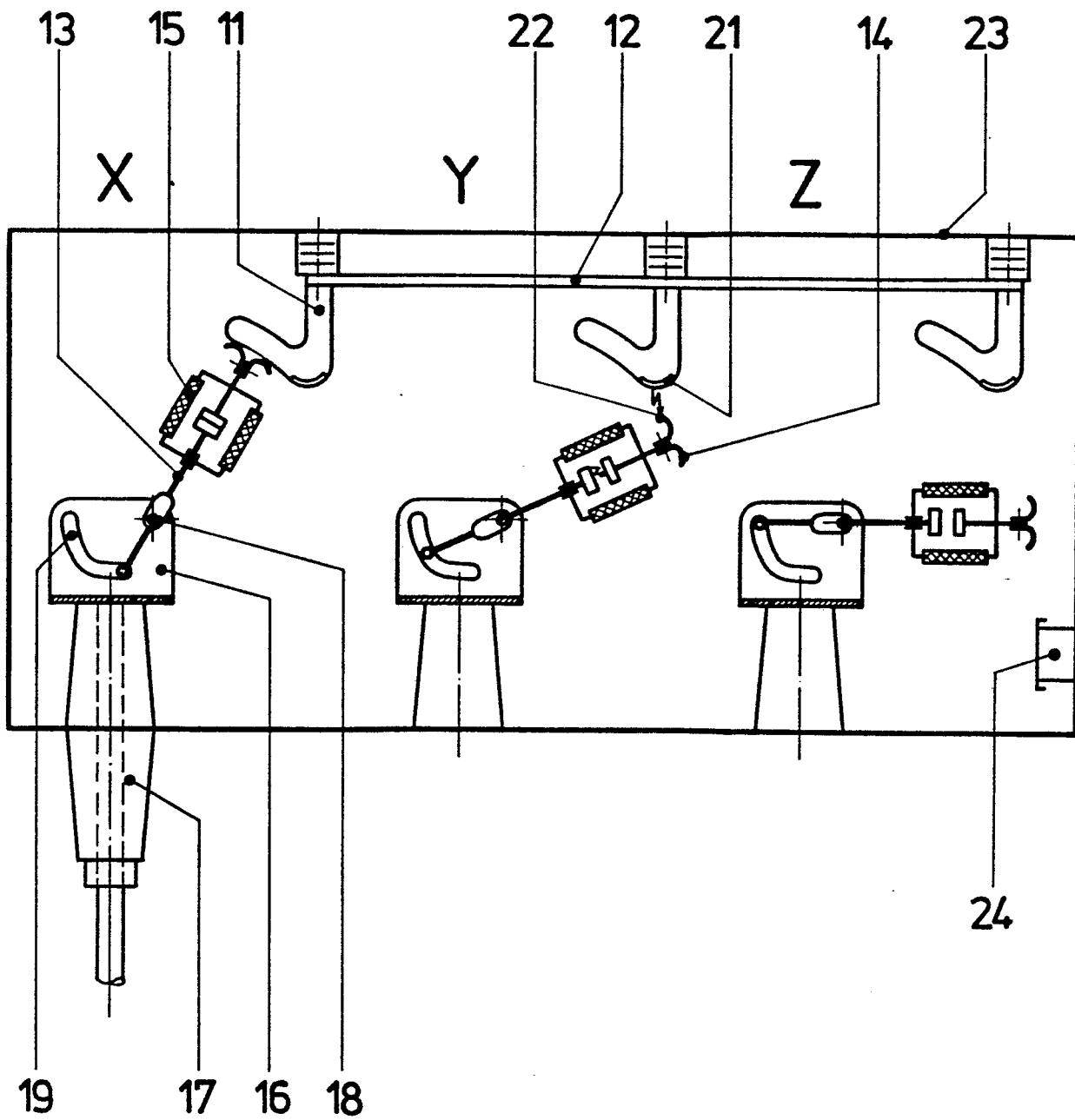


Fig. 4



Fig. 5