



(11)

EP 1 933 348 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
H01H 33/90 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405511.4**

(22) Anmeldetag: **11.12.2006**

(54) Leistungsschalter mit Getriebe mit Totlage

High voltage circuit breaker with a gear with dead-center position

Disjoncteur à haute tension avec un dispositif de transmission avec un point mort

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.2008 Patentblatt 2008/25

(73) Patentinhaber: **ABB Technology AG
8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Hunger, Olaf
8200 Schaffhausen (CH)**

• **Nufer, Jürg
8155 Niederhasli (CH)**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys
C/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property (CH-LC/IP)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 630 840 EP-A2- 0 809 269

EP 1 933 348 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf elektrische Leistungsschalter, insbesondere auf elektrische Leistungsschalter mit Doppelantrieb. Die Erfindung bezieht sich auch auf Verfahren zum Kontakttrennen in einem elektrischen Leistungsschalter.

Stand der Technik

[0002] Schalter, in denen ein Abbrandkontakt, etwa eine Löschtulpe, zum Trennen einer elektrischen Verbindung von einem weiteren Abbrandkontakt, etwa einem Stift, wegbewegt wird, sind im Stand der Technik bekannt. Auch sind Schalter bekannt, in denen zwei Abbrandkontakte in entgegengesetzter Richtung bewegt werden.

[0003] Beispielsweise ist in der EP 0 809 269 ein Hochspannungs-Leistungsschalter mit zwei bewegbaren, einander koaxial gegenüberliegenden Lichtbogenkontaktstücken beschrieben. Eine Antriebsstange ist an der Isolierstoffdüse befestigt und treibt über einen auf der Schalterachse angeordneten zweiarmigen Hebel das gegenüberliegende Lichtbogenkontaktstück an.

[0004] In dem U. S. Pat. No. 3,896,282 ist ein Leistungstrenner mit zwei entgegengesetzt bewegbaren Kontakten beschrieben, die in einem schutzgasgefüllten Gehäuse angeordnet sind. Die Kontakte sind durch ein Hebelgetriebe verbunden, das einen auf der Schalterachse angeordneten zweiarmigen Hebel mit beidseitig angelenkten Verbindungsstangen umfasst.

[0005] In der Erfindung wird Bezug genommen auf die EP 0 822 565. Dort ist ein Druckgasschalter mit zwei entgegengesetzt bewegbaren Kontaktstücken beschrieben. Die Kontaktstücke sind über die Isolierstoffdüse und einen Hebelmechanismus miteinander gekoppelt. Der Hebelmechanismus umfasst einen auf der Schalterachse angeordneten zweiarmigen Umlenkhebel mit beidseitig angelenkten Verbindungsstangen.

[0006] In der DE 100 03 359 C1 wird ein Hochspannungs-Leistungsschalter mit einem ersten Lichtbogenkontaktstück antreibenden Antrieb und einem zweiten Lichtbogenkontaktstück antreibenden Hilfsantrieb beschrieben. Der Hilfsantrieb umfasst drei zweiarmige Hebel und ist derart ausgebildet, dass während eines Ausschaltvorganges die Bewegungsrichtung des antreibbaren zweiten Lichtbogenkontaktstückes einmal oder zweimal umkehrbar ist.

[0007] In der EP 1 630 840 A1 ist ein Hochleistungsschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart.

[0008] Die bekannten Schalter aus dem Stand der Technik bewirken jedoch eine Bewegung der Kontakte, die in verschiedener Hinsicht nicht ideal aufeinander abgestimmt ist. Zudem sind Getriebe dieser Schalter teilweise nur mit erheblichem Raumbedarf realisierbar, was

besonders bei Druckgasschaltem ungünstig ist.

Darstellung der Erfindung

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen verbesserten Doppelantrieb für einen Leistungsschalter anzugeben. Die Aufgabe wird gelöst durch den elektrischen Leistungsschalter gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 und durch das Verfahren gemäß dem unabhängigen Anspruch 13. Weitere Vorteile, Merkmale, Aspekte und Details der Erfindung sowie bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0010] Gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein elektrischer Leistungsschalter mit spezieller Doppelbewegung der Kontakte zur Verfügung gestellt. Der Leistungsschalter umfasst ein erstes Schaltstück typischerweise mit einem ersten Abbrandkontakt, insbesondere einer Tulpe, und ein zweites Schaltstück typischerweise mit einem zweiten Abbrandkontakt, insbesondere einem Stift. Der Leistungsschalter umfasst weiter einen Antrieb zum Bewegen des ersten Schaltstücks in einem ersten Bewegungsbereich längs einer Schaltachse, d.h. im wesentlichen parallel oder antiparallel zu der Schaltachse, insbesondere relativ zu einem Gehäuse, und ein Getriebe zum Übertragen der Bewegung des ersten Schaltstücks auf eine Bewegung des zweiten Schaltstücks. Der erste Bewegungsbereich umfasst einen Kontakt-Teilbereich und einen Trenn-Teilbereich. Die Abbrandkontakte s miteinander in Kontakt, d.h. ein mechanischer und elektrischer Kontakt ist vorgesehen, wenn sich das erste Schaltstück in dem Kontakt-Teilbereich befindet, und sie sind mechanisch voneinander getrennt, d.h. dies ist vorgesehen, wenn sich das erste Schaltstück in dem Trenn-Teilbereich befindet. Das Getriebe hat eine erste Totlage, die bei der insbesondere in einer Richtung längs der Schaltachse gerichteten Bewegung des ersten Schaltstücks in dem Kontakt-Teilbereich durchlaufen wird. Insbesondere sind die Getriebeile so dimensioniert und angeordnet, dass die erste Totlage durchlaufen wird.

[0011] Eine Totlage liegt vor, wenn bei Bewegung des ersten Schaltstücks im wesentlichen keine Bewegung des zweiten Schaltstücks erfolgt. Eine Totlage liegt bereits vor, wenn dies für (infinitesimal) kleine Bewegungen des ersten Schaltstücks um eine Position in dem ersten Bewegungsbereich, d.h. in linearer Näherung, erfüllt ist. Somit liegt eine Totlage vor, wenn die erste Ableitung einer Hubkurve, wie sie z.B. in Fig. 3b gezeigt ist, verschwindet. Insbesondere sind Umkehrpunkte des Getriebes, d.h. Extrema der Hubkurve, Totlagen. Eine Totlage des Getriebes ist meist auch eine Totlage eines Getriebeteils oder Getriebegelenks. Eine solche Totlage eines Getriebeteils oder Getriebegelenks liegt vor, wenn im wesentlichen keine Bewegung des Getriebeteils oder Getriebegelenks bei Bewegung des antriebsseitig ihm direkt vorgeschalteten Getriebeteils erfolgt.

[0012] Die erste Totlage ist in Ausführungsformen ein

Umkehrpunkt für die Schwenkbewegung eines vorzugsweise zweiarmigen Hebels um seine Hebelachse. Die erste Totlage ist in Ausführungsformen auch durch einen im wesentlichen rechten Winkel zwischen einer Antriebsstange und der Schaltachse gekennzeichnet.

[0013] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Kontaktöffnen eines elektrischen Leistungsschalters, d.h. insbesondere zum Trennen seiner Abbrandkontakte, zur Verfügung gestellt. Der Leistungsschalter umfasst ein erstes Schaltstück mit einem ersten Kontakt, insbesondere Abbrandkontakt, ein zweites Schaltstück mit einem zweiten Kontakt, insbesondere Abbrandkontakt, und ein Getriebe. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: das erste Schaltstück wird in einer Trennrichtung längs einer Schaltachse bewegt; das Getriebe überträgt die Bewegung des ersten Schaltstücks auf eine insbesondere ihr zugeordnete Bewegung des zweiten Schaltstücks längs der Schaltachse; und der erste Kontakt und der zweite Kontakt werden durch die Bewegung der Schaltstücke voneinander getrennt. Die insbesondere zugeordnete Bewegung des zweiten Schaltstücks wechselt vor dem Trennen der Kontakte mindestens einmal, in Ausführungsformen sogar mindestens zweimal oder dreimal, die Richtung, insbesondere indem eine erste Totlage des Getriebes durchlaufen wird.

[0014] Die Bewegung des ersten Schaltstücks umfasst in Ausführungsformen eine Beschleunigungsphase und daran anschliessend eine Bewegungsphase, vorzugsweise mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit, und die Bewegung des zweiten Schaltstücks umfasst eine Vor- Beschleunigungsphase, die andauert, bis der mindestens eine oder zwei oder drei Richtungswechsel vollzogen ist oder sind, daran anschliessend eine Beschleunigungsphase, die durch eine Geschwindigkeit des zweiten Schaltstücks bis ca. 50% seiner maximalen Geschwindigkeit gekennzeichnet ist, und daran anschliessend eine Bewegungsphase. Die Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks beginnt in der Regel erst nach dem Ende einer analog definierten Beschleunigungsphase des ersten Schaltstücks. Die Abbrandkontakte werden in Ausführungsformen erst nach dem Ende der Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks getrennt.

[0015] Ein Vorteil einer Totlage in dem Kontakt-Teilbereich ist, dass die Geschwindigkeit des zweiten Schaltstücks vor der Kontakttrennung zumindest zeitweise niedrig gehalten werden kann. Eine Bewegung des zweiten Schaltstücks mit hoher Geschwindigkeit kann in Ausführungsformen der Erfindung auf einen Zeitraum beschränkt werden, in dem eine solche Bewegung vorteilhaft oder notwendig ist (in der Regel erst nach der Kontakttrennung). Dadurch kann Antriebsenergie effizient genutzt bzw. Bauraum gespart werden. Auch kann Verschleiss durch Reibung reduziert werden. Dies gilt entsprechend auch für die umgekehrte Bewegung beim Schliessen des Kontakts zwischen den Schaltstücken.

[0016] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zum Ausführen der offenbarten Verfahren und

umfasst auch Vorrichtungsteile zum Ausführen jeweils einzelner Verfahrensschritte. Beispielsweise bezieht sich die Erfindung auch auf ein Getriebe zum Einbau bzw. zur Verwendung in einen Leistungsschalter, so dass der Leistungsschalter die oben oder in den Ansprüchen beschriebenen Eigenschaften aufweist.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teil eines erfindungsgemässen Leistungsschalters in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2a-2f Bewegungszustände beim Kontaktöffnen eines erfindungsgemässen Leistungsschalters;
- Fig. 3a-3d Hub-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramme beim Kontaktöffnen des in Fig. 2a-2f dargestellten Leistungsschalters;
- Fig. 4a-4f Bewegungszustände beim Kontaktöffnen eines weiteren erfindungsgemässen Leistungsschalters; und
- Fig. 5a-5c Hub- und Geschwindigkeitsdiagramme beim Kontaktöffnen des in Fig. 4a-4f dargestellten Leistungsschalters.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0018] Fig. 1 zeigt ein Getriebe 2 eines erfindungsgemässen Leistungsschalters in perspektivischer Ansicht. Der Leistungsschalter ist typischerweise ein Druckgas- schalter, wie er beispielsweise in Hochspannungsnetzen verwendet wird. Er umfasst typischerweise zumindest einige übliche Bestandteile eines solchen Schalters wie ein schutzgasgefülltes Gehäuse, ein Paar von Kontakten und insbesondere Abbrandkontakten, und gegebenenfalls ein Paar von Nennstromkontakten. Einer der Abbrandkontakte ist in der Regel als Tulpe, der andere als Stift gestaltet. Die Abbrandkontakte sind längs einer Schaltachse gegeneinander verschiebbar. Typischerweise ist die Schaltachse 3 eine Mittelachse 3, um welche die Abbrandkontakte 12, 22 coaxial angeordnet sind.

[0019] Zum Trennen eines elektrischen Kontakts können Tulpe und Stift längs der Schaltachse 3 auseinanderbewegt werden. Hierfür kann ein erstes Schaltstück 10 mit einem ersten Abbrandkontakt 12, der typischerweise die Tulpe ist, durch einen Antrieb angetrieben werden. Um das zweite Schaltstück 20 mit dem zweiten Abbrandkontakt 22, typischerweise dem Stift, anzutreiben, wird die Bewegung des ersten Schaltstücks 10 durch ein Getriebe 2 auf das zweite Schaltstück 20 übertragen.

[0020] In Fig. 1 ist ein Teil des ersten Schaltstücks 10 gezeigt, das ein erstes Schiebeelement 14 umfasst. Das erste Schiebeelement 14 ist durch eine Schiene 16 längs

der Schaltachse 3 bewegbar und durch eine Kupplung 15 an das übrige erste Schaltstück 10 mit dem ersten Abbrandkontakt (nicht dargestellt) koppelbar. Entsprechend umfasst auch das zweite Schaltstück 20 ein zweites Schiebeelement 24, eine Schiene 26, und eine Kupplung 25.

[0021] Das Getriebe 2 ist in Fig. 1 in einem Bewegungszustand dargestellt, der einem geschlossenen Leistungsschalter entspricht, d.h. bei dem der erste Abbrandkontakt 12 und der zweite Abbrandkontakt 22 in Kontakt miteinander stehen. Unter Kontakt wird ein mechanischer oder direkter elektrischer Kontakt verstanden, d.h. die Abbrandkontakte 12, 22 sind nicht miteinander in Kontakt, wenn etwa nur ein Lichtbogen zwischen ihnen brennt. In dem in Fig. 1 dargestellten Zustand befindet sich das erste Schaltstück 10 in maximaler Auslenkung längs der Schaltachse 3 nach rechts. Das erste Schaltstück 10 ist in einem ersten Bewegungsbereich entlang der Schiene 16 bewegbar, welcher Bewegungsbereich sich von der dargestellten Position des ersten Schaltstücks 10 längs der Schaltachse 3 nach links erstreckt. Optional begrenzt ein Anschlag (nicht dargestellt) eine weitere Bewegung des ersten Schaltstücks 10 nach rechts. Ein weiterer Anschlag (nicht dargestellt) begrenzt die Bewegung des ersten Schaltstücks 10 optional ausserhalb des ersten Bewegungsbereichs nach links.

[0022] Auch das zweite Schaltstück 20 ist entlang der Schiene 26 in einem zweiten Bewegungsbereich bewegbar. Wie bei Fig. 2b näher beschrieben ist, erstreckt sich der zweite Bewegungsbereich von der in Fig. 1 dargestellten Position des zweiten Schaltstücks 20 aus längs der Schaltachse 3 sowohl nach rechts als auch um einen kleinen Betrag nach links.

[0023] Das Getriebe 2 umfasst weiter eine Antriebsstange 30, eine Abtriebsstange 40, und einen Hebel 50. Der Hebel 50 ist mit einem Hebelgelenk 55 ortsfest relativ zum Gehäuse des Leistungsschalters gelagert und um eine Hebelachse 56 schwenkbar. Der Hebel 50 weist einen Antriebs-Hebelarm 53 und einen Abtriebs-Hebelarm 54 auf. Die Bezeichnung "Antriebs-" und "Abtriebs-" bezieht sich auf Teile des Getriebes 2, die antriebsseitig bzw. abtriebsseitig voneinander oder von dem Hebelgelenk 55 bzw. der Hebelachse 56 angeordnet sind. Die Antriebsstange 30 ist mit einem Drehgelenk 31 drehbar an das erste Schaltstück 10 und mit einem weiteren Drehgelenk 35 an den Antriebs-Hebelarm 50 angelenkt. Die Abtriebsstange ist entsprechend mit Drehgelenken 42, 45 drehbar an das zweite Schaltstück 20 und an den Abtriebs-Hebelarm 54 angelenkt.

[0024] Der Hebel 50 ist vorzugsweise ein zweiarmer oder zweiseitiger Hebel, d.h. die Hebelarme 53 und 54 liegen bezüglich der Hebelachse 56 auf unterschiedlichen, insbesondere einander gegenüberliegenden, Seiten. Unabhängig von der gezeigten Ausführungsform besteht typischerweise ein Winkel von mehr als 90° zwischen dem Antriebs-Hebelarm 53 und dem Abtriebs-Hebelarm 54, d.h. zwischen den Drehgelenken 35, 55 (oder

der Achse 56) und 55, 45. Wie in der Darstellung des Hebels 50 in Fig. 2a zu sehen ist, sind die Hebelarme 53 und 54 typischerweise gebeugt, d.h. von 180° verschieden, so dass die Gelenke 35 und 45 in der Regel nicht mit der Hebelachse 56 auf einer gemeinsamen Geraden liegen.

[0025] Die Drehgelenke 31, 35, 42 und 45 haben typischerweise nur einen Freiheitsgrad für eine Drehung um eine Drehachse. Sie haben typischerweise keinen weiteren Freiheitsgrad z.B. für eine Schubbewegung.

[0026] Das Getriebe 2 ist unabhängig von der gezeigten Ausführungsform mit Vorteil asymmetrisch gestaltet. Insbesondere ist typischerweise mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- Die Hebelarme 53, 54 sind unterschiedlich lang;
- Der Abbrandkontakt 12 des ersten Schaltstücks 10 und der Abbrandkontakt 22 des zweiten Schaltstücks 20 sind coaxial um die Schaltachse 3 angeordnet, und die Hebelachse 56 ist radial versetzt zur Schaltachse 3 angeordnet; oder
- Der radiale Abstand (d.h. der Abstand senkrecht zur Schaltachse 3) zwischen der Hebelachse 56 und dem Drehgelenk 31, mit dem die Antriebsstange 30 an das erste Schaltstück 10 angelenkt ist, und der radiale Abstand zwischen der Hebelachse 56 und dem Drehgelenk 42, mit dem die Abtriebsstange 40 an das zweite Schaltstück 20 angelenkt ist, sind ungleich gewählt.
- Weitere Bedingungen sind nach der Beschreibung von Fig. 3 genannt.

[0027] In der Regel ist die Hebelachse 56 gegenüber der Mittelachse 3, um die die Abbrandkontakte 12, 22 coaxial angeordnet sind, versetzt. Dadurch kann bei einem vorgegebenen Antriebshub, d.h. dem Bewegungsbereich des ersten Schaltstücks 10, der Abtriebshub, d.h. der Bewegungsbereich des zweiten Schaltstücks 20, vergrößert werden. Umgekehrt kann durch den Versatz zwischen der Hebelachse 56 und der Mittelachse 3 bei vorgegebenem

[0028] Abtriebshub der Antriebshub reduziert werden. Dadurch kann die Bauweise kompakt gestaltet werden.

[0029] Das in Fig. 1 dargestellte Getriebe kann in verschiedener Hinsicht verändert werden. Insbesondere können die Stangen oder Verbindungshebel 30, 40, der Hebel 50 und die Schlitten 10, 20 beliebig umgestaltet und/oder durch Teile mit ähnlicher Funktion ersetzt werden. Beispielsweise können die Schienen 16, 26 auch durch andere Führungen, z.B. durch Bohrungen, ersetzt werden; und der zweiarmer Hebel 50 kann durch einen einarmigen Hebel ersetzt werden.

[0030] Fig. 2a bis Fig. 2f zeigen in einer schematischen Seitenansicht Bewegungszustände beim Kontaktöffnen des in Fig. 1 gezeigten Leistungsschalters 1. Darin ist über die in Fig. 1 gezeigten Elemente hinaus ein Gehäuse 7 angedeutet. Weiter sind der erste Abbrandkontakt 12 als Tulpe 12 und der zweite Abbrandkontakt 22 sche-

matisch als Stift 22 dargestellt.

[0031] Fig. 2a zeigt das Getriebe 2 in dem Bewegungszustand von Fig. 1, der einem geschlossenen Leistungsschalter 1 entspricht. Darin ist das erste Schaltstück 10 am rechten Rand des ersten Bewegungsbereichs dargestellt, und das zweite Schaltstück 20 ist nahe zum linken Rand des zweiten Bewegungsbereichs dargestellt. Die Abtriebsstange 40 und der Abtriebs-Hebelarm 54 bilden keinen gestreckten Winkel, kommen ihm aber nahe, z. B. bis auf weniger als 10° .

[0032] Fig. 2b zeigt das Getriebe 2, nachdem das erste Schaltstück 10 durch den Antrieb um eine kleine Strecke nach links bewegt wurde. Durch diese Bewegung ist der Hebel 50 mittels der Antriebsstange 30 so gegen den Uhrzeigersinn gedreht worden, dass der Abtriebs-Hebelarm 54 und die Abtriebsstange 40 nun einen gestreckten Winkel, d.h. einen 180° -Winkel bilden. Durch den gestreckten Winkel wird das zweite Schaltstück 20 in eine maximale Auslenkungsposition nach links, d.h. an den linken Rand des zweiten Bewegungsbereichs, bewegt bzw. geschoben.

[0033] In Fig. 2c ist das erste Schaltstück 10 weiter nach links bewegt, und der Hebel 50 ist dadurch weiter gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Der Abtriebs-Hebelarm 54 und die Abtriebsstange 40 sind nun über den gestreckten Winkel von Fig. 2b hinaus leicht gebeugt. Durch den gebeugten Winkel wird das zweite Schaltstück 20 wiederum weg von der maximalen Auslenkungsposition nach rechts bewegt bzw. geschoben.

[0034] Somit stellt der in Fig. 2b dargestellte Bewegungszustand eine Totlage des Getriebes 2, genauer gesagt eine Totlage der Abtriebsstange 40 dar, oder anders gesagt einen Umkehrpunkt des Getriebes 2 bzw. für die Bewegung der Abtriebsstange 40 dar. Die Totlage ist eine äussere Totlage zwischen der Abtriebsstange 40 und dem Abtriebs-Hebelarm 54.

[0035] In Fig. 2c bilden die Antriebsstange 30 und die Schaltachse 3 (bzw. Mittelachse 3 der konzentrischen Abbrandkontakte 12, 22) einen rechten Winkel. Dadurch ist die vertikale Auslenkung des Drehgelenks 35 maximal, wie in Fig. 2c gezeigt maximal nach oben. Die weitere Bewegung des ersten Schaltstücks 10 nach links, die von Fig. 2c zu Fig. 2d führt, verringert die vertikale Auslenkung des Drehgelenks 35 wiederum: Im Gegensatz zu der bisherigen Bewegungsrichtung des Hebels 50 wird der Hebel 50 beim Übergang von Fig. 2c zu Fig. 2d daher im Uhrzeigersinn gedreht. Somit stellt Fig. 2c beim Durchlaufen der maximalen vertikalen Auslenkung des Drehgelenks 35 einen Umkehrpunkt für die Bewegung des Hebels 50 um die Hebelachse 56 dar. Auch Fig. 2c zeigt daher eine Totlage des Getriebes 2. Die Totlage von Fig. 2c ist jedoch eine Totlage anderer Art als die Totlage von Fig. 2b. Die Totlage von Fig. 2c ist erstens eine Totlage eines anderen Getriebeteils als die Totlage von Fig. 2b; und sie ist zweitens keine äussere Totlage, sondern durch den rechten Winkel zwischen der Antriebsstange 30 und der Schaltachse 3 bzw. dem entlang der

[0036] Schaltachse 3 bewegten Schaltstück 10 bedingt.

[0037] Der Zeitversatz zwischen dem Durchlauf der in Fig. 2b und 2c gezeigten Totlagen kann durch den Winkel zwischen dem Antriebs-Hebelarm 53 und dem Abtriebs-Hebelarm 54 eingestellt werden. Daher wird unabhängig von der gezeigten Ausführungsform vorgeschlagen, dass der Antriebs-Hebelarm 53 und der Abtriebs-Hebelarm 54 gebeugt sind. Unabhängig davon ist der gebeugte Winkel vorzugsweise so gewählt, dass bei der Bewegung des ersten Schaltstücks 10 in dem ersten Bewegungsbereich die Totlage 62c und gegebenenfalls die Totlagen 62b und/oder 62d (Fig. 3b) zeitlich getrennt durchlaufen werden. Bevorzugt erfolgt eine Bewegung des zweiten Schaltstücks 20 zwischen jeweils zwei verschiedenen Totlagen.

[0038] Die Drehung des Hebels 50 im Uhrzeigersinn, die von Fig. 2c zu Fig. 2d führt, bewirkt, dass der Abtriebs-Hebelarm 54 und die Abtriebsstange 40 in Fig. 2d erneut den in bereits in Fig. 2b dargestellten gestreckten Winkel bilden. Somit zeigt der in Fig. 2d dargestellte Bewegungszustand erneut eine Totlage des Getriebes 2. Die Totlage ist eine Totlage gleicher Art wie die in Fig. 2b dargestellte Totlage, nämlich eine äussere Totlage zwischen dem Abtriebs-Hebelarm 54 und der Abtriebsstange 40.

[0039] Die Totlagen von Fig. 2b und Fig. 2d sind unabhängig von der gezeigten Ausführungsform typischerweise Totlagen des abtriebsseitigen Teils des Getriebes 2, d.h. Totlagen eines abtriebsseitig der Hebelachse 56 gelegenen Getriebeteils, z.B. des Drehgelenks 45, das an den Abtriebs-Hebelarm 54 angelenkt ist. Die Totlagen von Fig. 2b und Fig. 2d sind typischerweise Totlagen gleicher Art, z.B. innere oder äussere Totlagen gleicher Getriebeteile. Sie sind mit Vorteil äussere Totlagen, d.h. Totlagen, die durch einen im wesentlichen 180° -Winkel zwischen z.B. Hebel 50 und Abtriebsstange 40 gekennzeichnet sind.

[0040] Unabhängig von der gezeigten Ausführungsform sind die Totlage von Fig. 2c und die Totlage von Fig. 2b oder Fig. 2d typischerweise Totlagen verschiedener Art, insbesondere verschiedener Teile des Getriebes 2, beispielsweise des antriebsseitigen Teils 10, 30, 35, 53 und des abtriebsseitigen Teils 54, 45, 40, 20 des Getriebes 2. Diese Teile des Getriebes können die jeweiligen Drehgelenke 35, 45 sein, die am Antriebs-Ende oder Antriebs-Hebelarm 53 bzw. am Abtriebs-Ende bzw. Abtriebs-Hebelarm 54 des Hebels 50 als Anlenkstellen für die Verbindungsstangen, -pleuel oder -hebel 30, 40 vorhanden sind.

[0041] In Fig. 2e ist das erste Schaltstück 10 weiter nach links bewegt, und der Hebel 50 ist dadurch weiter im Uhrzeigersinn gedreht. Dadurch ist das zweite Schaltstück 20 nach rechts bewegt, so dass der erste Abbrandkontakt 12 von dem zweiten Abbrandkontakt 22 getrennt wird. Dadurch wird der mechanische und direkte elektrische Kontakt zwischen den Abbrandkontakten 12, 22 getrennt. Es entsteht nach der Trennung in der Regel ein

Lichtbogen, der durch eine geeignete Löschgas-Vorrichtung des Leistungsschalters 1 gelöscht werden kann.

[0042] In Figur 2f ist das erste Schaltstück 10 bis an den linken Rand des ersten Bewegungsbereichs bewegt. Der Hebel 50 ist dadurch weiter im Uhrzeigersinn gedreht. Dadurch ist das zweite Schaltstück 20 bis an den rechten Rand des zweiten Bewegungsbereichs bewegt. Der erste Abbrandkontakt 12 und der zweite Abbrandkontakt 22 sind daher im maximalen Abstand voneinander getrennt, und der Leistungsschalter 1 ist kontaktgeöffnet.

[0043] Fig. 3a bis Fig. 3d zeigen Hub-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramme des ersten Schaltstücks 10 und des zweiten Schaltstücks 20 während der in Fig. 2a bis 2f dargestellten Bewegung zum Kontaktöffnen des Leistungsschalters 1. In diesen Diagrammen stellt die horizontale Achse die Auslenkung des ersten Schaltstücks 10 entlang ihres Bewegungsbereichs längs der Schaltachse 3 dar. Daher ist die Hubkurve 61 des ersten Schaltstücks 10 definitionsgemäss eine gerade Linie. Der linke bzw. rechte Rand der horizontalen Achse entspricht dem Rand des Bewegungsbereichs des ersten Schaltstücks 10 bei geschlossenem bzw. bei geöffnetem Schalter 1.

[0044] Wenn die Bewegung des ersten Schaltstücks 10 als Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit angenähert wird, kann die horizontale Achse auch gemäss der Beschriftung in Fig. 3a bis 3d als Zeitachse angesehen werden. Diese Näherung ist genau genommen erst nach dem Ende einer kurzen anfänglichen Antriebs-Beschleunigungsphase gültig, während der das erste Schaltstück auf die im wesentlichen konstante Geschwindigkeit beschleunigt wird. Als Ende der Antriebs- oder der Abtriebs-Beschleunigungsphase kann der Punkt gesetzt werden, ab dem das entsprechende Schaltstück auf etwa 50% seiner Maximalgeschwindigkeit beschleunigt ist. Ab diesem Punkt beginnt eine Bewegungsphase des entsprechenden Schaltstücks, die vorzugsweise durch eine im wesentlichen, d.h. bis auf eine Toleranz von bis zu 50%, konstante Geschwindigkeit gekennzeichnet ist.

[0045] Auf der Hubkurve 62 von Fig. 3a und 3b entsprechen die Punkte 62a bis 62f jeweils den in den Figuren 2a bis 2f dargestellten Zuständen des Getriebes. Die Hubkurve 62 von Fig. 3a zeigt, dass die Auslenkung des zweiten Schaltstücks 20 in einer anfänglichen Phase fast konstant ist (Teil der Hubkurve 62a-d), und dass das zweite Schaltstück 20 somit zunächst fast unbewegt ist. Erst nach dieser anfänglichen Phase, die als Vor-Beschleunigungsphase bezeichnet werden kann, wird das zweite Schaltstück 20 sichtbar beschleunigt.

[0046] In Fig. 3b ist der Hub des zweiten Schaltstücks 20 auf einer stark vergrößerten Skala ausschnittsweise dargestellt. Auf dieser Skala ist die Bewegung des zweiten Schaltstücks 20 auch während seiner Vor-Beschleunigungsphase sichtbar. Die Bewegung ist durch drei Richtungswechsel 62b, 62c und 62d gekennzeichnet, die durch die in Fig. 2b, 2c und 2d jeweils gezeigten Totlagen

(Umkehrpunkte) verursacht sind. Indem die beschriebenen drei Totlagen, nämlich erste Totlage 62b, zweite Totlage 62c und dritte Totlage 62d, durchlaufen werden, wird sichergestellt, dass das zweite Schaltstück 20 die in Fig. 3a gezeigte geringe Beschleunigung während der Vor-Beschleunigungsphase erfährt. Daher kann als das Ende der Vor-Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks 20 der Punkt 62d angesehen werden, zu dem die dritte oder letzte Totlage durchlaufen wird, während welcher der Leistungsschalter 1 noch geschlossen ist.

[0047] Durch die Vor-Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks 20 kann die Beschleunigungsphase des ersten Schaltstücks 10 von der Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks 20 zeitlich getrennt werden. Dies ist möglich, wenn die Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks 20 erst nach dem Ende der Beschleunigungsphase des ersten Schaltstücks 10 beginnt. Dadurch kann vermieden werden, dass der Antrieb für das erste Schaltstück 10 zwei Schaltstücke 10, 20 gleichzeitig stark beschleunigen muss, und die Beschleunigungsenergie des Antriebs kann vorteilhafter genutzt werden. Gleichzeitig kann beim Schliessen des Schalters 1, also bei der umgekehrten Bewegung, die Relativbewegung der Schaltstücke 10, 20 sanfter abgebremst werden, was den Materialverschleiss der Schaltstücke 10, 20 verringern kann.

[0048] Auch kann durch die Verkürzung der Beschleunigungsphase die Beschleunigung erhöht werden. Auch wird durch die geringere Auslenkung des zweiten Schaltstücks 20 während der Vor-Beschleunigungsphase der zum Schalten notwendige Bewegungsbereich des zweiten Schaltstücks 20 verringert, wodurch eine kompaktere Bauweise des Schalters realisierbar ist.

[0049] Wie in Fig. 2e gezeigt ist, werden die Abbrandkontakte 12, 22 erst während der oder sogar nach dem Ende der Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks 20 getrennt. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Relativgeschwindigkeit der Schaltstücke 10, 20 beim Trennen des elektrischen Kontakts hoch ist. Dadurch wird ein beim Trennen entstehender Lichtbogen rasch langgezogen und kann somit leichter gelöscht werden.

[0050] In Fig. 3c sind die Geschwindigkeitskurven 63 des ersten Schaltstücks 10 und 64 des zweiten Schaltstücks 20, d.h. die ersten Ableitungen der Hubkurven 61 bzw. 62 von Fig. 3a, dargestellt. In Fig. 3d ist die Beschleunigungskurve 66 des zweiten Schaltstücks 20, d.h. die zweite Ableitung der Hubkurve 62 von Fig. 3a, dargestellt.

[0051] Die Endposition des Schalters 1 für kontaktgeschlossenen Schaltzustand 62a (siehe Fig. 3b) kann variiert werden, ohne von der Erfindung abzuweichen. Insbesondere kann die Endposition als ein beliebiger Punkt, der vor dem letzten Umkehrpunkt 62d liegt, gewählt sein. Dabei ist es bevorzugt, dass bei der Endposition des Schalters 1 für geschlossenen Schaltzustand ein Getriebezustand vorliegt, der näher an der Totlage 62b als an der Totlage 62c liegt. Nähe ist hierbei gemäss der Distanz

auf der horizontalen Achse des Hubdiagramms z.B. von Fig. 3b definiert, also gemäß der räumlichen Länge einer tatsächlichen oder gedachten Bewegung des ersten Schaltstücks 10 längs der Schaltachse 3.

[0052] Unabhängig von der gezeigten Ausführungsform umfasst die Bewegung, die durch das Getriebe 2 übertragbar ist, typischerweise eine Bewegung zum Kontaktöffnen des Schalters 1. Das Getriebe 2 ist typischerweise so gestaltet, dass bei der Bewegung zum Trennen des Schalters 1 die Totlage 62d nach der Totlage 62c durchlaufen wird und/oder dass die Totlage 62c nach der Totlage 62b durchlaufen wird. Die Abbrandkontakte 12, 22 können so angeordnet sein und das Getriebe 2 kann so gestaltet sein, dass bei der Bewegung zum Kontaktöffnen des Schalters 1 die Abbrandkontakte 12, 22 erst getrennt werden, nachdem die Totlage 62c durchlaufen worden ist, und nachdem gegebenenfalls die Totlage 62d und/oder gegebenenfalls die Totlage 62d durchlaufen worden ist.

[0053] Die typischerweise asymmetrische Gestaltung des Getriebes kann durch eine oder mehrere der folgenden weiteren Bedingungen für Asymmetrie charakterisiert sein, die jeweils einzeln und unabhängig von den gezeigten Ausführungsformen erfüllt sein können:

- das Getriebe stellt an- und abtriebsseitige Totlagen zur Verfügung, die getrennt voneinander sind. Insbesondere ist das Getriebe so gestaltet, dass es bei einem Bewegungszustand des ersten Schaltstücks in dem ersten Bewegungsbereich die Abtriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Abtriebsstange eine Totlage durchläuft, während die Antriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Antriebsstange keine Totlage durchläuft; oder dass die Antriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Antriebsstange eine Totlage durchläuft, während die Abtriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Abtriebsstange keine Totlage durchläuft.
- das Getriebe ist so gestaltet, dass bei der Bewegung des ersten Schaltstücks in dem ersten Bewegungsbereich die Abtriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Abtriebsstange eine Totlage von einer anderen Art als die Antriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Antriebsstange durchläuft; oder dass die Antriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Antriebsstange eine Totlage von einer anderen Art als die Abtriebsstange bzw. ein Drehgelenk der Abtriebsstange durchläuft; oder
- Das Übersetzungsverhältnis des Getriebes ist nicht-linear.

[0054] Fig. 4a bis Fig. 4f zeigen Bewegungszustände beim Kontaktöffnen eines weiteren erfindungsgemässen Leistungsschalters. Hierin verweisen gleiche Bezugszeichen wie in den vorangegangenen Figuren auf gleiche oder funktionell ähnliche Teile. Die Geometrie und die Anordnung der in den Fig. 4a bis Fig. 4f dargestellten Getriebeteile unterscheidet sich geringfügig von der in den Fig. 2a bis Fig. 2f dargestellten Geometrie und An-

ordnung. Dennoch gilt die Beschreibung der Figuren 2a bis 2f hier im wesentlichen analog.

[0055] Fig. 5a und Fig. 5b zeigen das Hubdiagramm für die Abtriebsseite (analog zu Fig. 3a und Fig. 3b) und Fig. 5c das Geschwindigkeitsdiagramm für die Abtriebsseite (analog zu Fig. 3c) beim Kontaktöffnen des in Fig. 4a bis 4f dargestellten Leistungsschalters. 64e bezeichnet eine Beschleunigungsphase und 64f die Endgeschwindigkeit des zweiten Schaltstücks 20. Es gilt auch für diese Figuren die Beschreibung der Figuren 3a bis 3c hier im wesentlichen entsprechend.

[0056] Das erste antriebsseitige Schaltstück 10 ist mit Vorteil mit der (nicht dargestellten) Isolierstoffdüse des Leistungsschalters 1 verbunden und wird durch diese angetrieben.

Bezugszeichenliste

[0057]

- | | |
|-------|--|
| 1 | Leistungsschalter |
| 2 | Getriebe |
| 3 | Mittelachse, Schaltachse |
| 7 | Gehäuse |
| 10 | erstes Schaltstück |
| 12 | erster Abbrandkontakt / Tulpe |
| 14 | erstes Schiebeelement |
| 15 | Kupplung |
| 16 | Schiene |
| 20 | zweites Schaltstück |
| 22 | zweiter Abbrandkontakt / Stift |
| 24 | zweites Schiebeelement |
| 25 | Kupplung |
| 26 | Schiene |
| 30 | Antriebsstange, Antriebspleuel |
| 31 | Drehgelenk 30-10 |
| 35 | Drehgelenk 30-50 |
| 40 | Abtriebsstange, Abtriebspleuel |
| 42 | Drehgelenk 40-20 |
| 45 | Drehgelenk 40-50 |
| 50 | Zweiarmiger Hebel |
| 53 | Antriebs-Hebelarm |
| 54 | Abtriebs-Hebelarm |
| 55 | Hebelgelenk |
| 56 | Hebelachse |
| 61 | Hubkurve erstes Schaltstück |
| 62 | Hubkurve zweites Schaltstück |
| 62a-f | Punkte auf der Hubkurve, die den Zuständen in Fig. 2a-2f entsprechen |
| 63 | Geschwindigkeitskurve erstes Schaltstück |
| 64 | Geschwindigkeitskurve zweites Schaltstück |
| 64e | Beschleunigungsphase zweites Schaltstück |
| 64f | Endgeschwindigkeit zweites Schaltstück |

66 Beschleunigungskurve zweites Schaltstück

Patentansprüche

1. Elektrischer Leistungsschalter (1), umfassend ein erstes Schaltstück (10) mit einem ersten Abbrandkontakt (12), ein zweites Schaltstück (20) mit einem zweiten Abbrandkontakt (22), einen Antrieb zum Bewegen des ersten Schaltstücks (10) in einem ersten Bewegungsbereich längs einer Schaltachse (3), und ein Getriebe (2) zum Übertragen der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) auf eine Bewegung des zweiten Schaltstücks (20), wobei der erste Bewegungsbereich einen Kontakt-Teilbereich und einen Trenn-Teilbereich umfasst, und die Abbrandkontakte (12, 22) miteinander in Kontakt sind, wenn sich das erste Schaltstück (10) in dem Kontakt-Teilbereich befindet, und die Abbrandkontakte (12, 22) voneinander getrennt sind, wenn sich das erste Schaltstück (10) in dem Trenn-Teilbereich befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Getriebe (2) eine erste Totlage (62c) hat, die bei der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) in dem Kontakt-Teilbereich durchlaufen wird.

2. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Getriebe (2) eine Antriebsstange (30), eine Abtriebsstange (40) und einen Hebel (50), insbesondere einen zweiarmigen Hebel (50), umfasst, der um eine Hebelachse (56) schwenkbar ist, und der einen Antriebs-Hebelarm (53) und einen Abtriebs-Hebelarm (54) aufweist,
- die Antriebsstange (30) mit einem Drehgelenk (31) drehbar an das erste Schaltstück (10) angelenkt ist und mit einem weiteren Drehgelenk (35) drehbar an den Antriebs-Hebelarm (53) angelenkt ist, und
- die Abtriebsstange (40) mit einem Drehgelenk (42) drehbar an das zweite Schaltstück (20) angelenkt ist, und mit einem weiteren Drehgelenk (45) drehbar an den Abtriebs-Hebelarm (54) angelenkt ist.

3. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebs-Hebelarm (53) und der Abtriebs-Hebelarm (54) einen gebeugten Winkel bilden.

4. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abbrandkontakt (12) und der zweite Abbrandkontakt (22) coaxial um die Schaltachse angeordnet sind, und dass die Hebe-

lachse (56) radial versetzt zur Schaltachse (3) angeordnet ist.

5. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die erste Totlage (62c) ein Umkehrpunkt für die Schwenkbewegung des Hebels (50) um die Hebelachse (56) ist.

6. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Totlage (62c) durch einen im wesentlichen rechten Winkel zwischen der Antriebsstange (30) und der Schaltachse (3) gekennzeichnet ist.

7. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (2) eine zweite Totlage (62b) hat, die bei der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) in dem ersten Bewegungsbereich durchlaufen wird.

8. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (2) eine dritte Totlage (62d) hat, die bei der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) in dem ersten Bewegungsbereich durchlaufen wird.

9. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Totlage (62b) und/oder gegebenenfalls die dritte Totlage (62d) Totlagen eines in Bezug auf die Hebelachse (56) abtriebsseitigen Teils des Getriebes (2) sind.

10. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Totlage (62b) und gegebenenfalls die dritte Totlage (62d) Totlagen des Drehgelenks (45) an dem Abtriebs-Hebelarm (54) sind und vorzugsweise äussere Totlagen sind.

11. Elektrischer Leistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (2) so gestaltet ist, dass bei der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) in dem ersten Bewegungsbereich die erste, gegebenenfalls die zweite, und gegebenenfalls die dritte Totlage (62c, 62b, 62d) getrennt voneinander durchlaufen werden.

12. Elektrischer Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** gegebenenfalls die zweite und/oder gegebenenfalls die dritte Totlage (62b, 62d) bei der Bewegung des ersten Schaltstücks (10) in dem Kontakt-Teilbereich durchlaufen wird.

13. Verfahren zum Kontakttrennen eines elektrischen Leistungsschalters (1), der ein erstes Schaltstück (10) mit einem ersten Kontakt (12), ein zweites Schaltstück (20) mit einem zweiten Kontakt (22) und ein Getriebe (2) umfasst und der insbesondere ein Leistungsschalter (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- das erste Schaltstück (10) wird in einer Trennrichtung längs einer Schaltachse (3) bewegt, das Getriebe (2) überträgt die Bewegung des ersten Schaltstücks (10) auf eine Bewegung des zweiten Schaltstücks (20) längs der Schaltachse (3), und der erste Kontakt (12) und der zweite Kontakt (22) werden durch die Bewegung der Schaltstücke (10, 20) voneinander getrennt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Bewegung des zweiten Schaltstücks (20) vor dem Trennen der Kontakte (12, 22) mindestens einmal die Richtung wechselt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des ersten Schaltstücks (10) eine Beschleunigungsphase und daran anschliessend eine Bewegungsphase umfasst, die Bewegung des zweiten Schaltstücks (20) eine Vorbeschleunigungsphase und daran anschliessend eine Beschleunigungsphase umfasst, und die Vorbeschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks (20) den mindestens einen Richtungswechsel der Bewegung des zweiten Schaltstücks (20) umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks (20) erst nach dem Ende der Beschleunigungsphase des ersten Schaltstücks (10) beginnt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontakte (12, 22), insbesondere Abbrandkontakte (12, 22), nach dem Ende der Vorbeschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks (20) voneinander getrennt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontakte (12, 22), insbesondere Abbrandkontakte (12, 22), vor dem Ende der Beschleunigungsphase des zweiten Schaltstücks (20) voneinander getrennt werden.

Claims

1. Electrical circuit breaker (1), having a first contact piece (10) with a first burn contact (12), a second contact piece (20) with a second burn contact (22), a drive for moving the first contact piece (10) in a

first movement range along a switching axis (3) and a transmission (2) for transferring the movement of the first contact piece (10) to a movement of the second contact piece (20), with the first movement range comprising a contact subregion and a disconnecting subregion and with the burn contacts (12, 22) making contact with one another when the first contact piece (10) is in the contact subregion, and with the burn contacts (12, 22) being disconnected from one another when the first contact piece (10) is in the disconnecting subregion, **characterized in that**

- the transmission (2) has a first dead point (62c) which is passed through during the movement of the first contact piece (10) in the contact subregion.

2. Electrical circuit breaker (1) according to Claim 1, **characterized in that**

- the transmission (2) comprises an input drive rod (30), an output drive rod (40) and a lever (50), in particular a two-armed lever (50) which can pivot about a lever axis (56) and has an input drive lever arm (53) and an output drive lever arm (54),
- the input drive rod (30) is articulated on the first contact piece (10) such that it can rotate by means of a rotating joint (31) and is articulated on the input drive lever arm (53) such that it can rotate by means of a further rotating joint (35) and
- the output drive rod (40) is articulated on the second contact piece (20) such that it can rotate by means of a rotating joint (42) and is articulated on the output drive lever arm (54) such that it can rotate by means of a further rotating joint (45).

3. Electrical circuit breaker (1) according to Claim 2, **characterized in that** the input drive lever arm (53) and the output drive lever arm (54) form a bent angle.

4. Electrical circuit breaker (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first burn contact (12) and the second burn contact (22) are arranged coaxially around the switching axis, and **in that** the lever axis (56) is arranged radially offset with respect to the switching axis (3).

5. Electrical circuit breaker (1) according to one of Claims 2 to 4, wherein the first dead point (62c) is a reversal point for the pivoting movement of the lever (50) around the lever axis (56).

6. Electrical circuit breaker (1) according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the first dead point (62c) is **characterized by** the input drive rod

(30) and the switching axis (3) being essentially at right angles.

7. Electrical circuit breaker (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission (2) has a second dead point (62b) which is passed through during the movement of the first contact piece (10) in the first movement range. 5
8. Electrical circuit breaker (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission (2) has a third dead point (62d), which is passed through during the movement of the first contact piece (10) in the first movement range. 10
9. Electrical circuit breaker (1) according to one of Claims 7 or 8, **characterized in that** the second dead point (62b) and/or possibly the third dead point (62d) are/is a dead point or dead points of a part of the transmission (2) on the output drive side with respect to the lever axis (56). 15 20
10. Electrical circuit breaker (1) according to one of Claims 7 to 9, **characterized in that** the second dead point (62b) and possibly the third dead point (62d) are dead points of the rotating joint (45) on the output drive lever arm (54) and are preferably outer dead points. 25
11. Electrical circuit breaker (1) according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** the transmission (2) is designed such that, during the movement of the first contact piece (10) in the first movement range, the first, possibly the second and possibly the third dead points (62c, 62b, 62d) are passed through separately from one another. 30 35
12. Electrical circuit breaker according to one of Claims 7 to 11, **characterized in that** possibly the second and/or possibly the third dead point (62b, 62d) are/is passed through during the movement of the first contact piece (10) in the contact subregion. 40
13. Method for contact disconnection of an electrical circuit breaker (1), which has a first contact piece (10) with a first contact (12), a second contact piece (20) with a second contact (22) and a transmission (2) and which, in particular, is a circuit breaker (1) according to one of Claims 1 to 12, with the method having the following steps: 45 50
 - the first contact piece (10) is moved in a disconnection direction along a switching axis (3), the transmission (2) transfers the movement of the first contact piece (10) to a movement of the second contact piece (20) along the switching axis (3) and the first contact (12) and the second contact (22) are disconnected from one another 55

by the movement of the contact pieces (10, 20) **characterized in that**
 - the movement of the second contact piece (20) changes direction at least once before disconnection of the contacts (12, 22).

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the movement of the first contact piece (10) comprises an acceleration phase followed by a movement phase, the movement of the second contact piece (20) comprises an initial acceleration phase followed by an acceleration phase, and the initial acceleration phase of the second contact piece (20) comprises the at least one direction change of the movement of the second contact piece (20).
15. Method according to Claim 14, **characterized in that** the acceleration phase of the second contact piece (20) starts only after the end of the acceleration phase of the first contact piece (10).
16. Method according to one of Claims 14 or 15, **characterized in that** the contacts (12, 22), in particular burn contacts (12, 22), are disconnected from one another after the end of the initial acceleration phase of the second contact piece (20).
17. Method according to one of Claims 14 to 16, **characterized in that** the contacts (12, 22), in particular burn contacts (12, 22), are disconnected from one another before the end of the acceleration phase of the second contact piece (20).

Revendications

1. Commutateur de puissance électrique (1) comprenant un premier élément de commutation (10) avec un premier contact à combustion (12), un deuxième élément de commutation (20) avec un deuxième contact à combustion (22), un mécanisme d'entraînement pour déplacer le premier élément de commutation (10) dans une première zone de déplacement le long d'un axe de commutation (3) et un engrenage (2) pour transmettre le déplacement du premier élément de commutation (10) à un déplacement du deuxième élément de commutation (20), la première zone de déplacement comprenant une zone partielle de contact et une zone partielle de séparation et les contacts à combustion (12, 22) étant en contact entre eux lorsque le premier élément de commutation (10) se trouve dans la zone partielle de contact et les contacts à combustion (12, 22) étant séparés l'un de l'autre lorsque le premier élément de commutation (10) se trouve dans la zone partielle de séparation, **caractérisé en ce que** l'engrenage (2) possède une première position neutre (62c) qui est franchie lors du déplacement du premier élément

de commutation (10) dans la zone partielle de contact.

2. Commutateur de puissance électrique (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- l'engrenage (2) comprend une tige d'entraînement (30), une tige menée (40) et un levier (50), notamment un levier à deux branches (50) qui peut pivoter autour d'un axe de levier (56) et qui présente un bras de levier d'entraînement (53) et un bras de levier mené (54),
- la tige menée (30) est articulée en rotation par une articulation tournante (31) sur le premier élément de commutation (10) et articulée en rotation avec une autre articulation tournante (35) sur le bras de levier mené (53).
- la tige menée (40) est articulée en rotation par une articulation tournante (42) sur le deuxième élément de commutation (20) et articulée en rotation avec une autre articulation tournante (45) sur le bras de levier mené (54).

3. Commutateur de puissance électrique (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le bras de levier d'entraînement (53) et le bras de levier mené (54) forment un angle à diffraction.

4. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier contact à combustion (12) et le deuxième contact à combustion (22) sont disposés de manière coaxiale autour de l'axe de commutation et que l'axe de levier (56) est décalé dans le sens radial par rapport à l'axe de commutation (3).

5. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la première position neutre (62c) est un point de retournement pour le mouvement de basculement du levier (50) autour de l'axe de levier (56).

6. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** la première position neutre (62c) est **caractérisée par** un angle essentiellement droit entre la tige d'entraînement (30) et l'axe de commutation (3).

7. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'engrenage (2) possède une deuxième position neutre (62b) qui est franchie lors du déplacement du premier élément de commutation (10) dans la première zone de déplacement.

8. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'engrenage (2) possède une troisième

position neutre (62d) qui est franchie lors du déplacement du premier élément de commutation (10) dans la première zone de déplacement.

9. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la deuxième position neutre (62b) et/ou éventuellement la troisième position neutre (62d) sont les positions neutres d'une partie de l'engrenage (2) qui se trouve du côté mené par rapport à l'axe de levier (56).

10. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la deuxième position neutre (62b) et éventuellement la troisième position neutre (62d) sont les positions neutres de l'articulation tournante (45) sur le bras de levier mené (54) et sont de préférence des positions neutres externes.

11. Commutateur de puissance électrique (1) selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'engrenage (2) est configuré de telle sorte que lors du déplacement du premier élément de commutation (10) dans la première zone de déplacement, la première, éventuellement la deuxième et éventuellement la troisième position neutre (62c, 62b, 62d) sont franchies séparément l'une de l'autre.

12. Commutateur de puissance électrique selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce qu'**éventuellement la deuxième et/ou éventuellement la troisième position neutre (62b, 62d) sont franchies lors du déplacement du premier élément de commutation (10) dans la zone partielle de contact.

13. Procédé de séparation des contacts d'un commutateur de puissance électrique (1) comprenant un premier élément de commutation (10) avec un premier contact (12), un deuxième élément de commutation (20) avec un deuxième contact (22) et un engrenage (2), lequel est notamment un commutateur de puissance (1) selon l'une des revendications 1 à 12, le procédé présentant les étapes suivantes :

- le premier élément de commutation (10) est déplacé dans un sens de séparation le long d'un axe de commutation (3), l'engrenage (2) transmet le déplacement du premier élément de commutation (10) à un déplacement du deuxième élément de commutation (20) le long de l'axe de commutation (3) et le premier contact (12) ainsi que le deuxième contact (22) sont séparés l'un de l'autre par le déplacement des éléments de commutation (10, 20), **caractérisé en ce que**
- le mouvement du deuxième élément de commutation (20) change au moins une fois de di-

rection avant la séparation des contacts (12, 22).

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le déplacement du premier élément de commutation (10) comprend une phase d'accélération qui est suivie par une phase de déplacement, le déplacement du deuxième élément de commutation (20) comprend une phase de pré-accélération qui est suivie par une phase d'accélération et la phase de pré-accélération du deuxième élément de commutation (20) comprend l'au moins un changement de direction du déplacement du deuxième élément de commutation (20). 5 10
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la phase d'accélération du deuxième élément de commutation (20) commence seulement après la fin de la phase d'accélération du premier élément de commutation (10). 15 20
16. Procédé selon l'une des revendications 14 à 15, **caractérisé en ce que** les contacts (12, 22), notamment les contacts à combustion (12, 22), sont séparés l'un de l'autre après la fin de la phase de pré-accélération du deuxième élément de commutation (20). 25
17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** les contacts (12, 22), notamment les contacts à combustion (12, 22), sont séparés l'un de l'autre avant la fin de la phase d'accélération du deuxième élément de commutation (20). 30

35

40

45

50

55

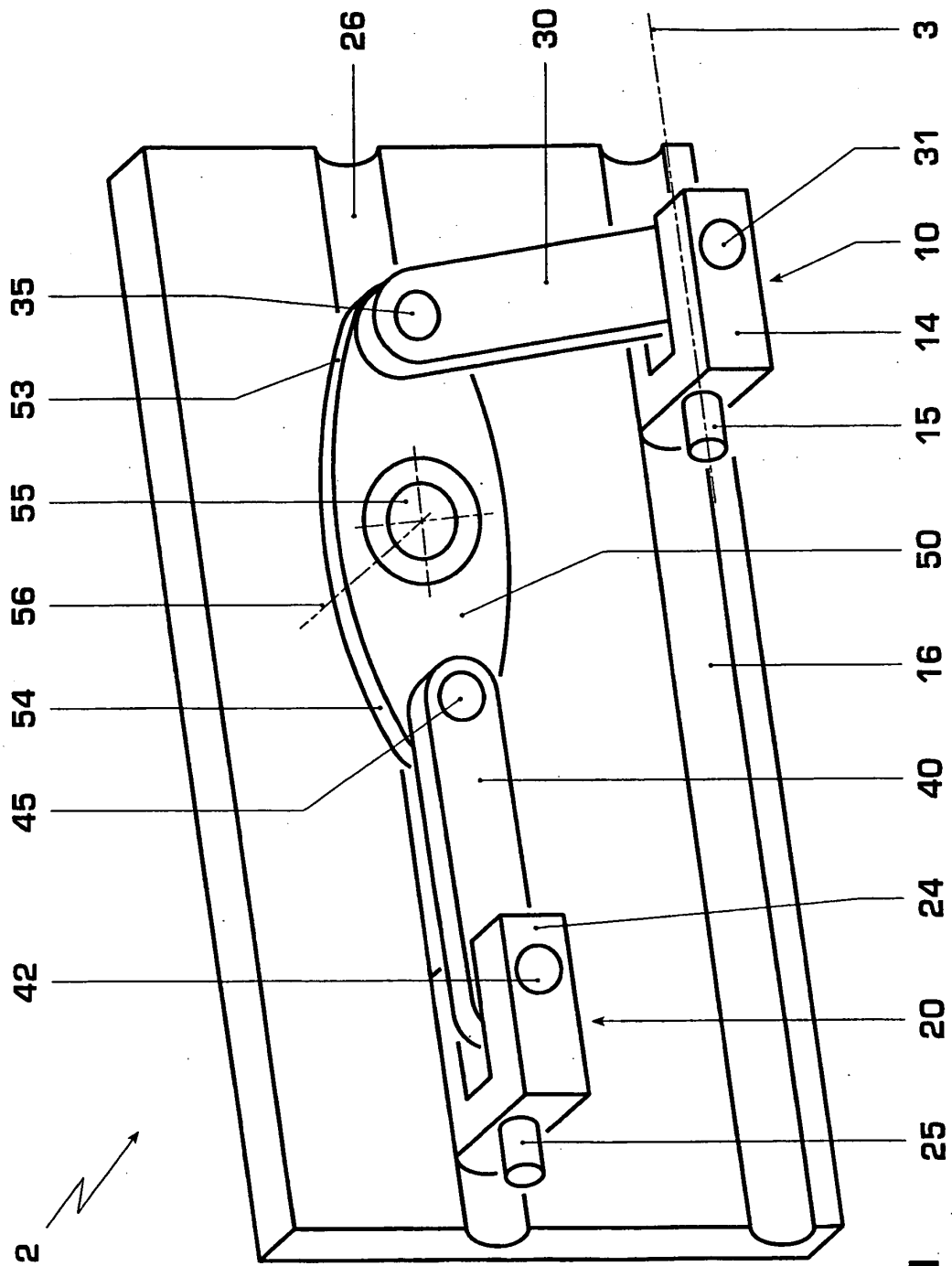
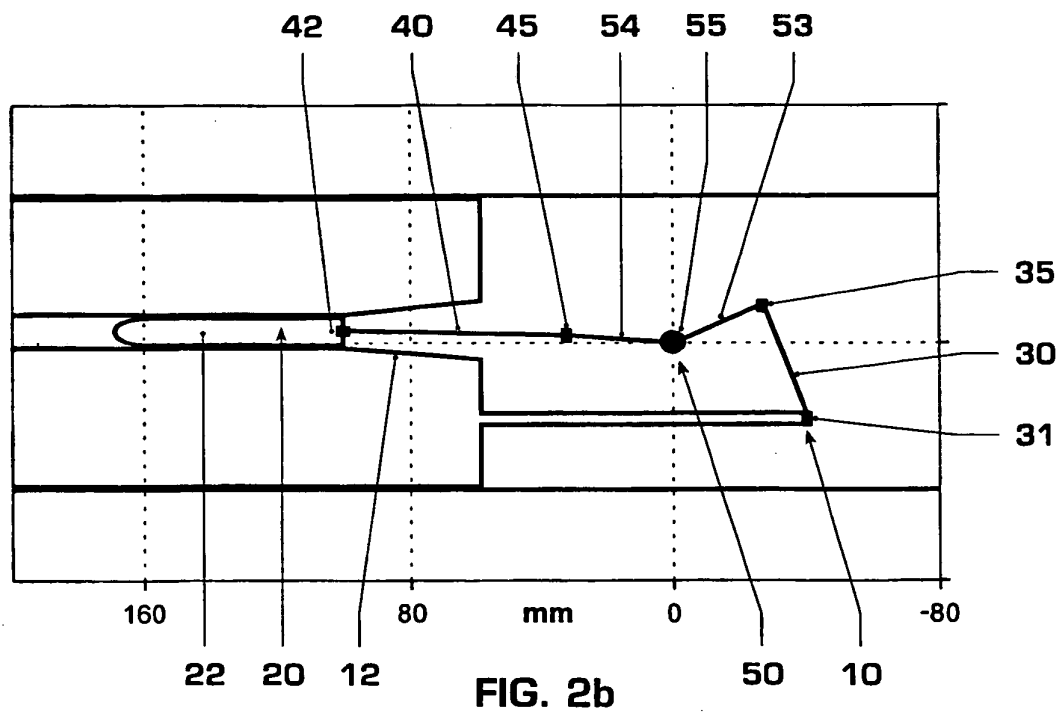
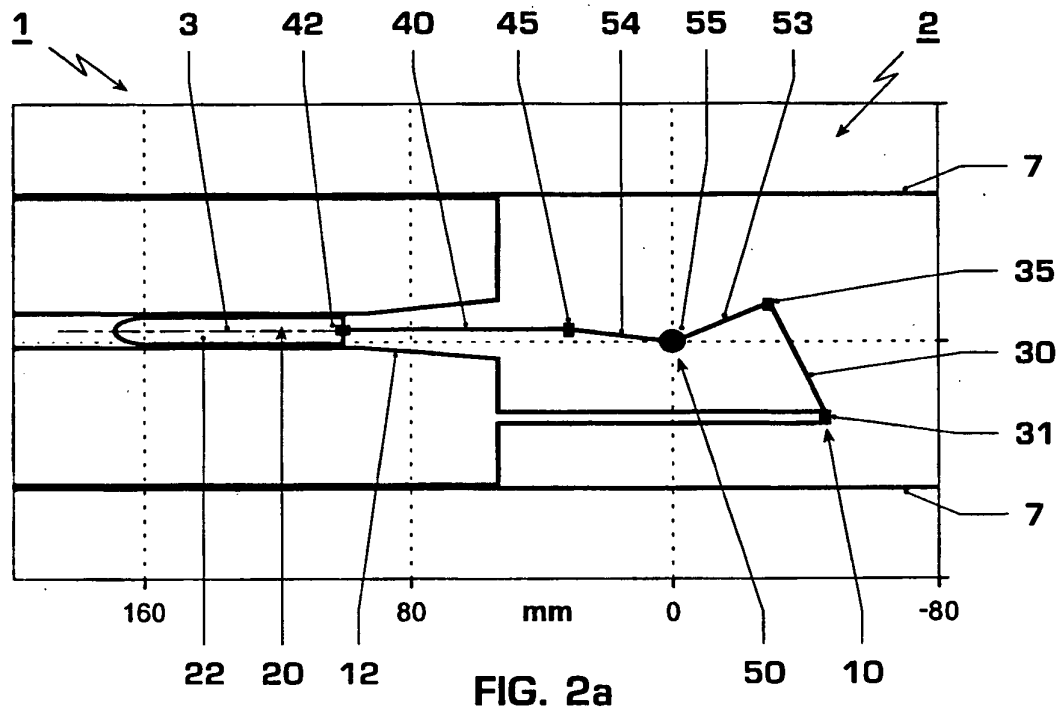
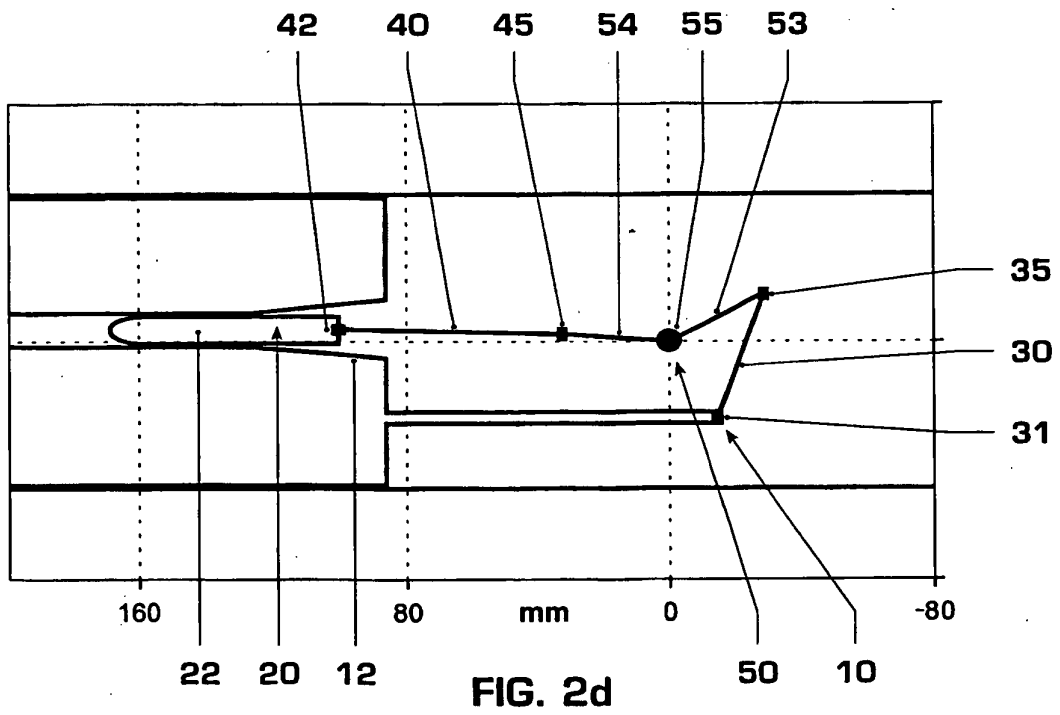
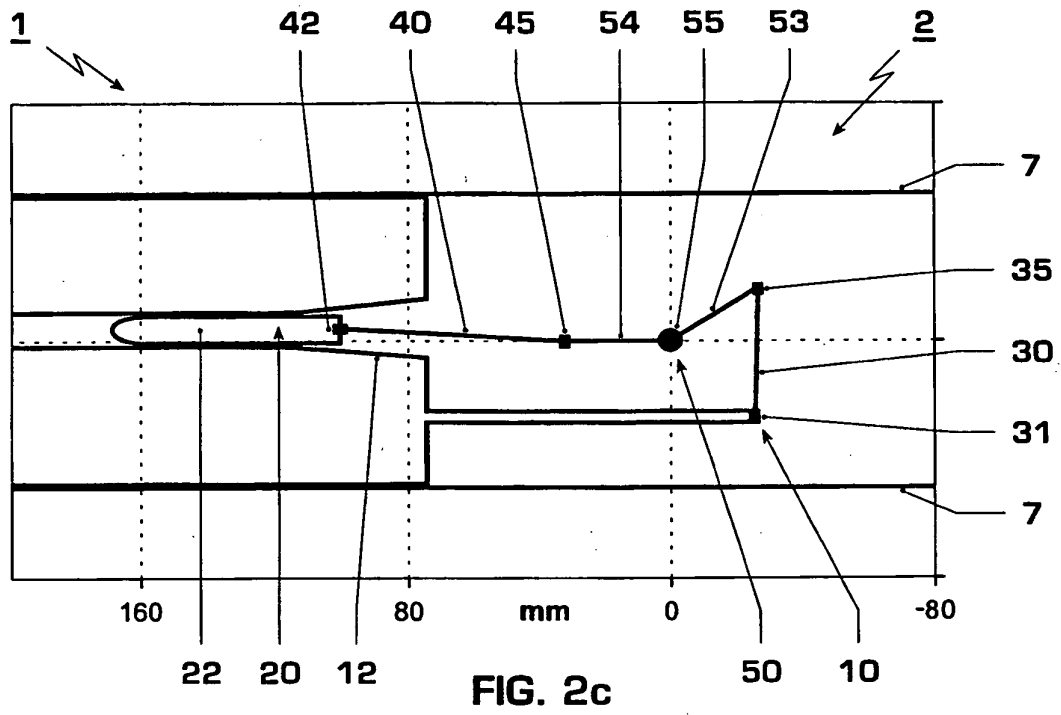
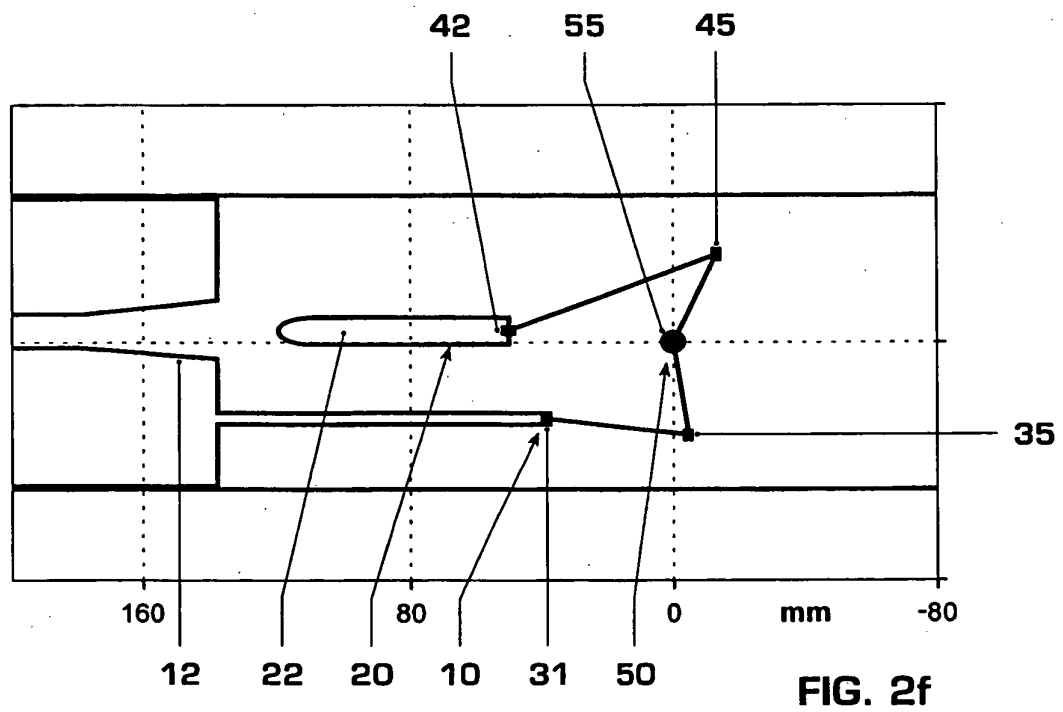
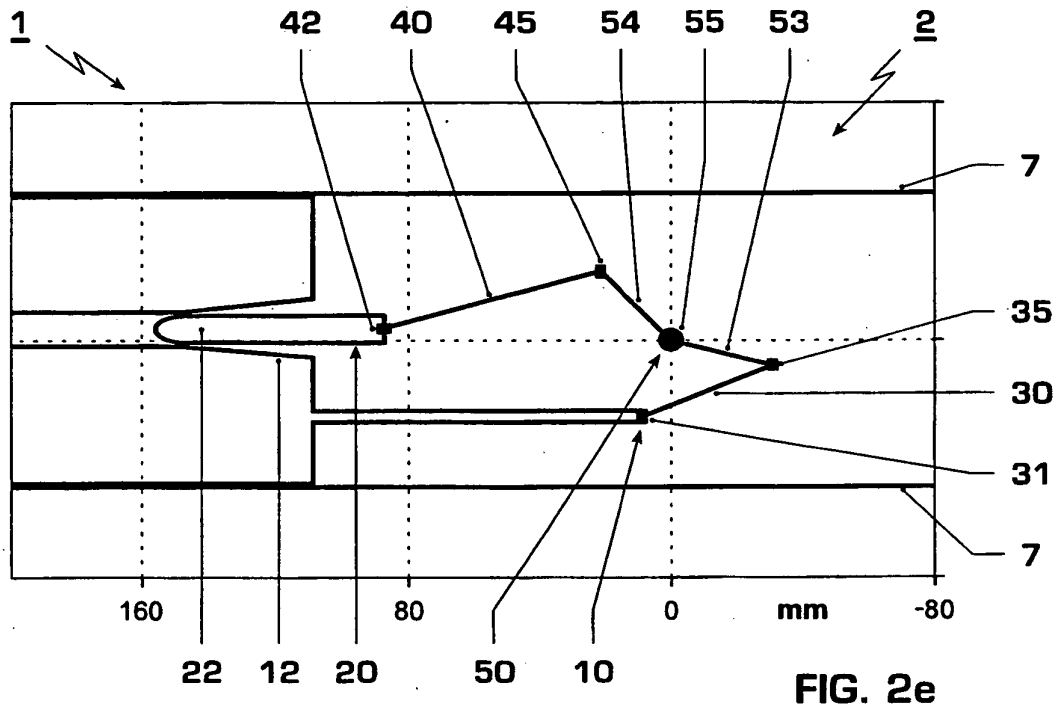


FIG. 1







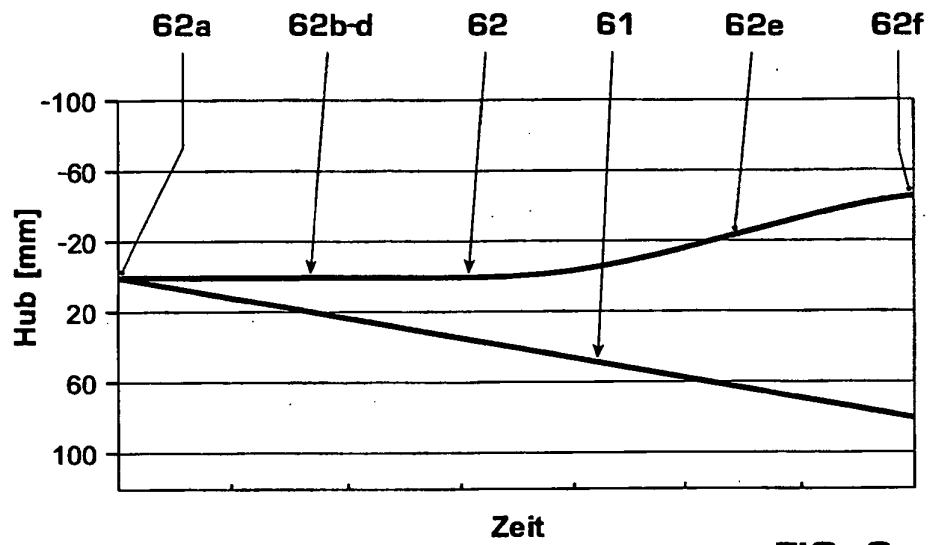


FIG. 3a

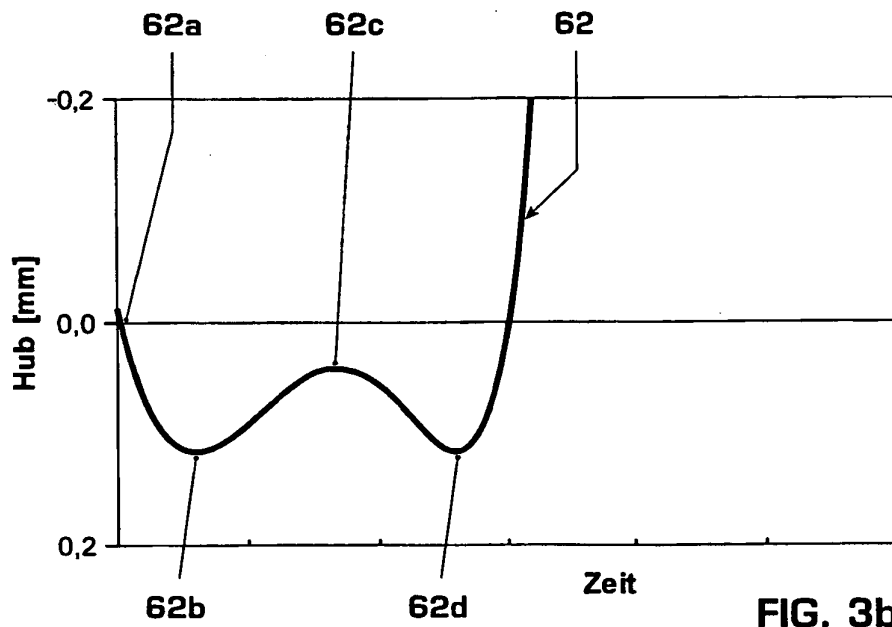


FIG. 3b

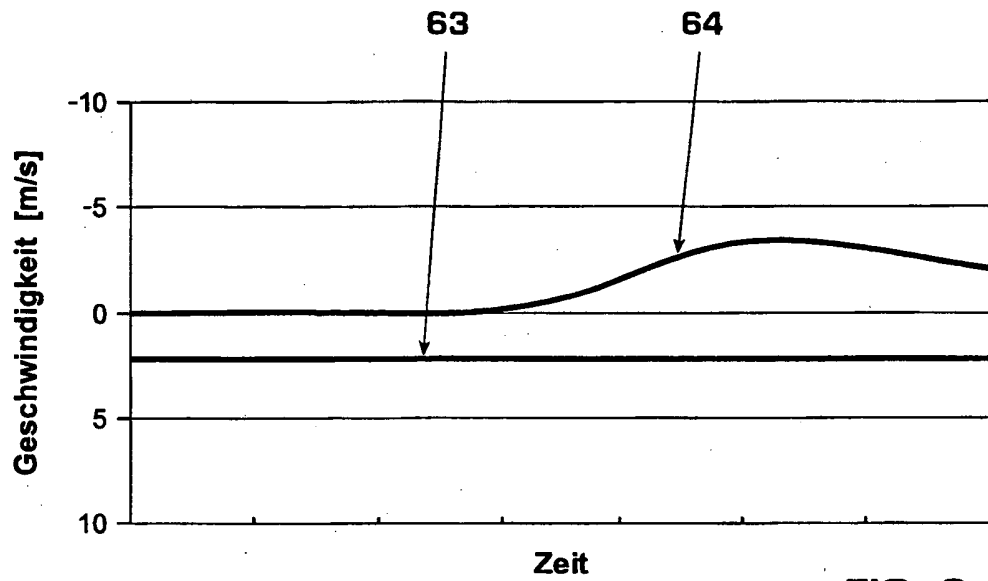


FIG. 3c

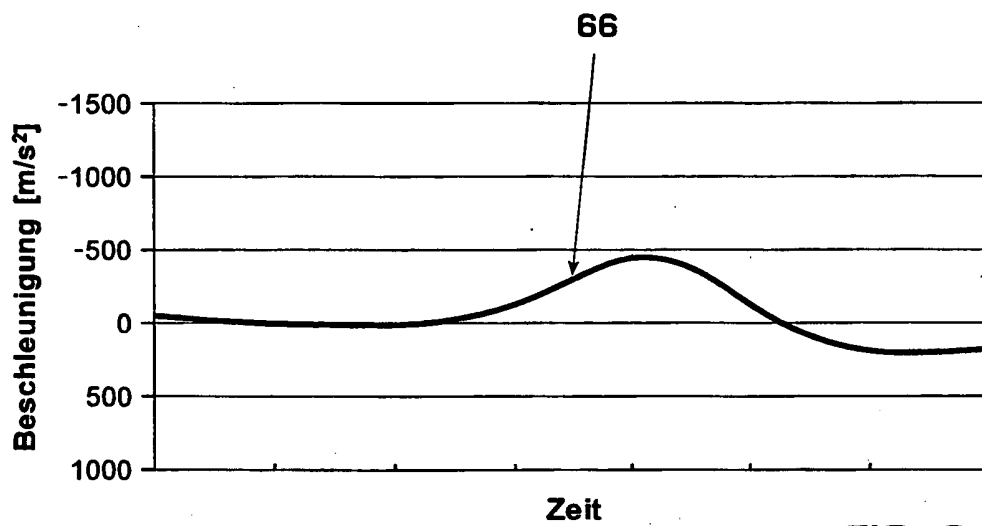


FIG. 3d

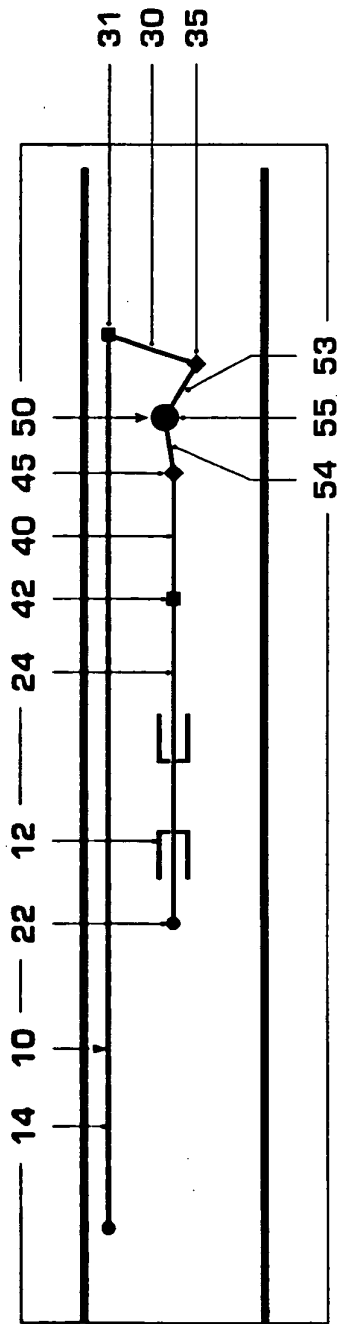


FIG. 4a

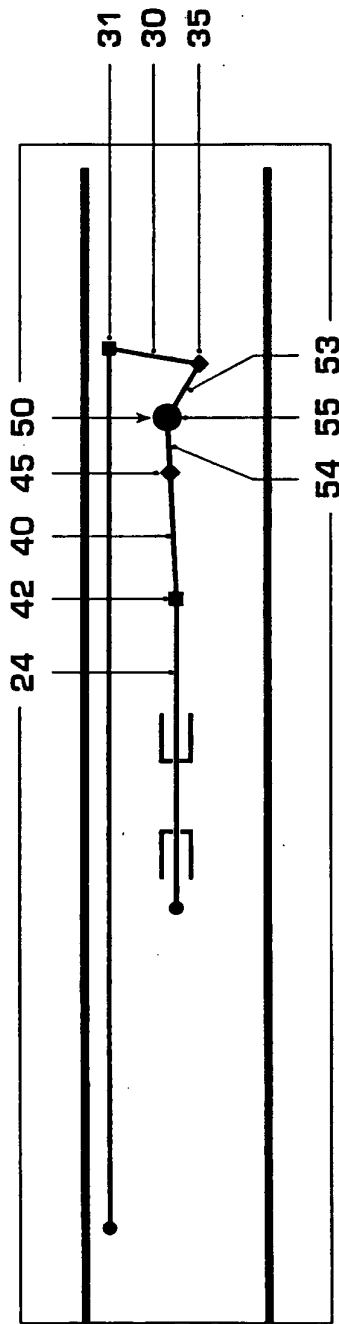


FIG. 4b

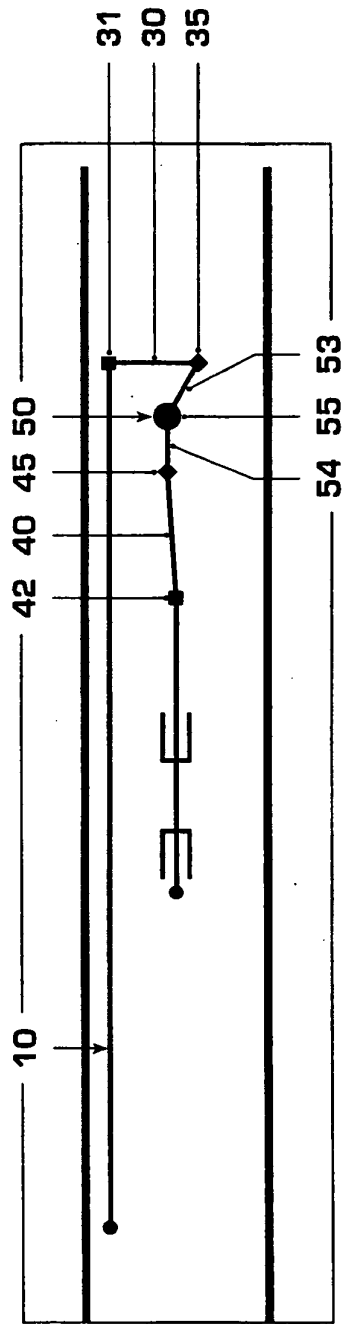


FIG. 4c

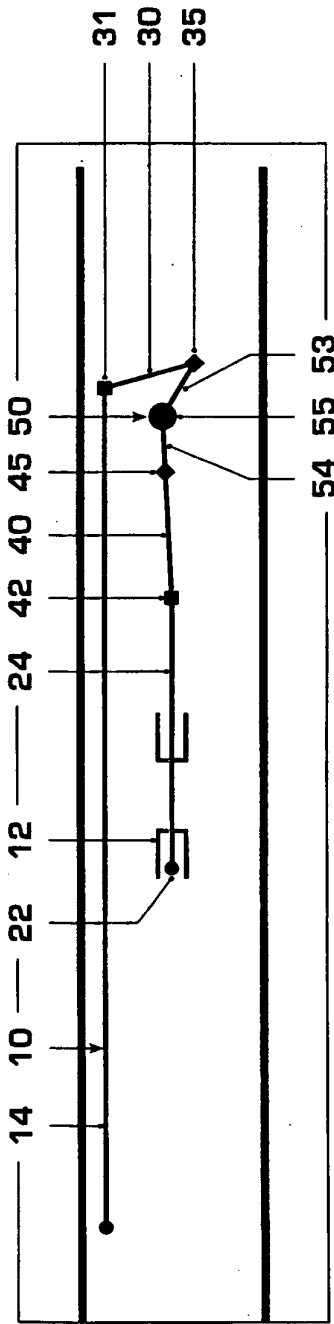


FIG. 4d

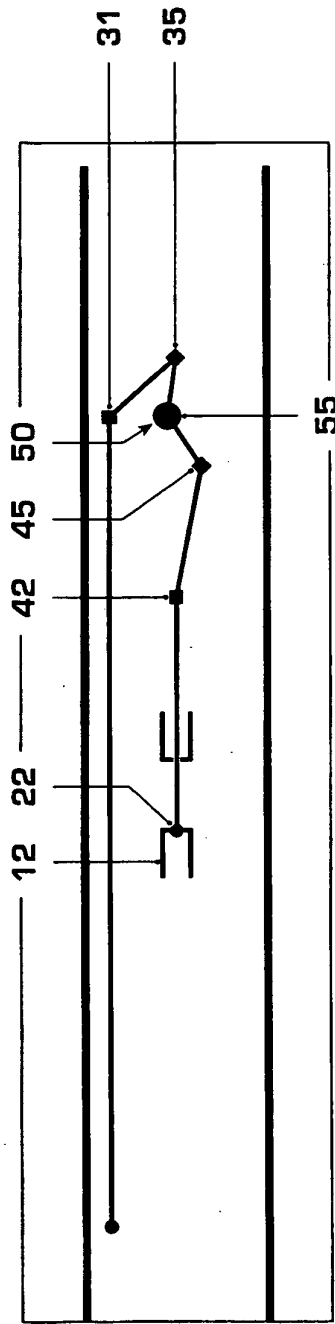


FIG. 4e

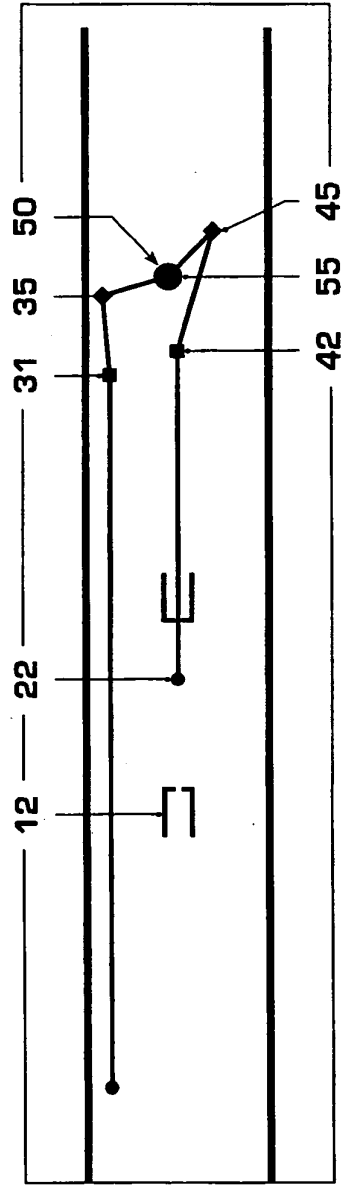


FIG. 4f

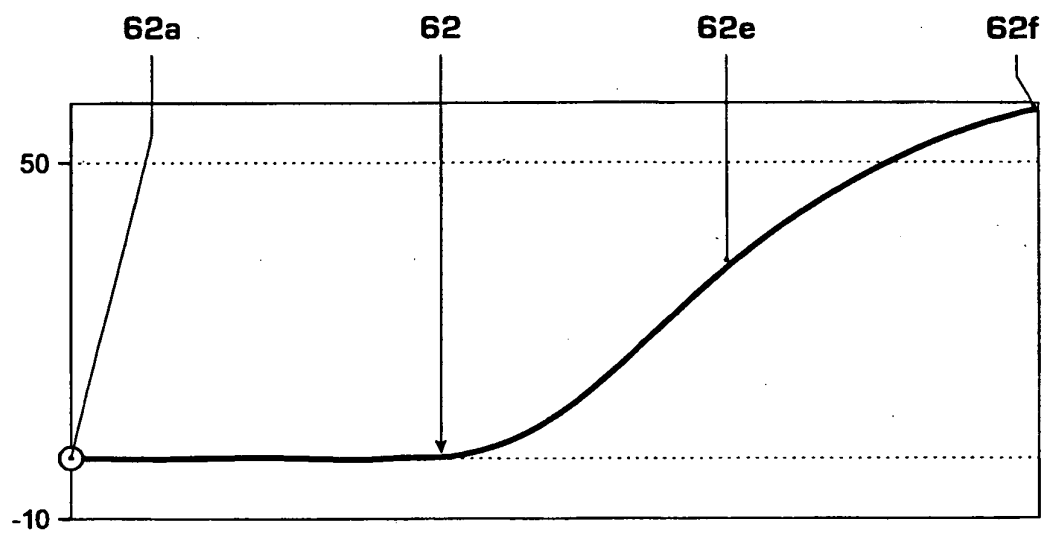


FIG. 5a

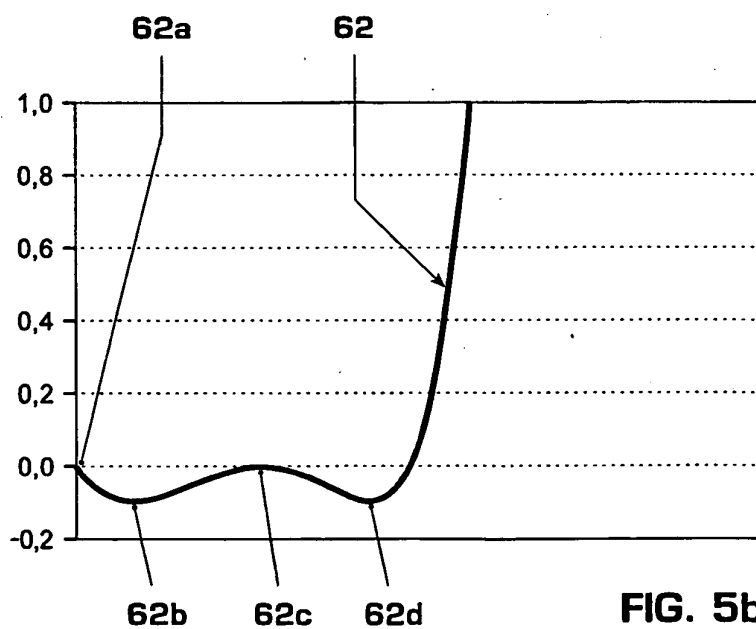


FIG. 5b

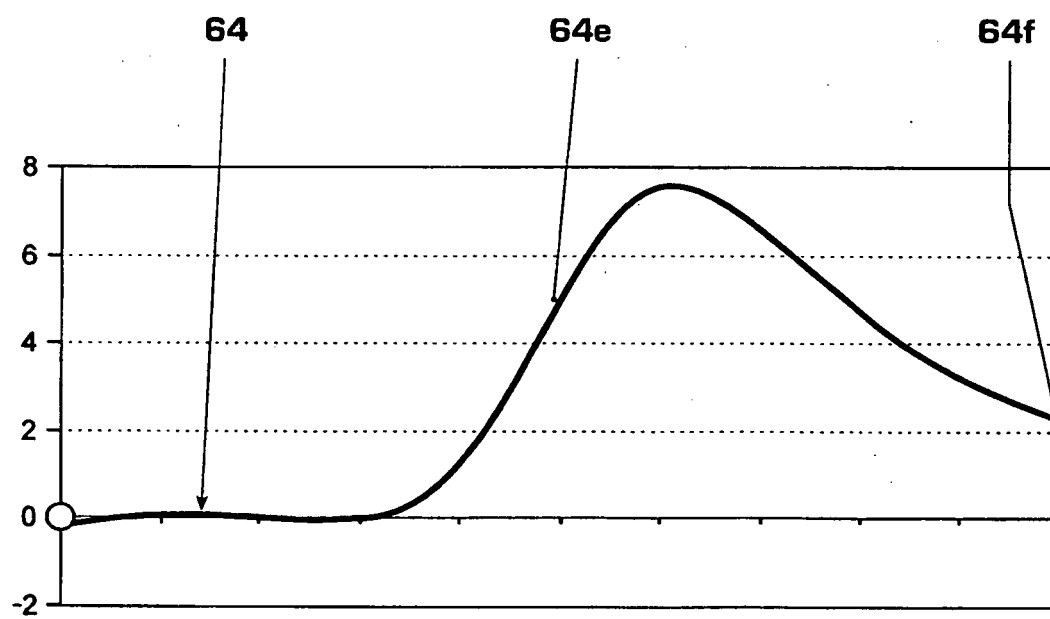


FIG. 5c

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0809269 A [0003]
- US 3896282 A [0004]
- EP 0822565 A [0005]
- DE 10003359 C1 [0006]
- EP 1630840 A1 [0007]