

(19)



(11)

EP 2 695 177 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.2016 Patentblatt 2016/20

(51) Int Cl.:
H01H 9/00 (2006.01) **H01F 29/04** (2006.01)
H01H 33/664 (2006.01) **H01H 33/666** (2006.01)
H01H 33/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12707541.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/053587

(22) Anmeldetag: **02.03.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/136423 (11.10.2012 Gazette 2012/41)

(54) **STUFENSCHALTER UND VAKUUMSCHALTRÖHRE FÜR EINEN SOLCHEN STUFENSCHALTER**

TAP CHANGER AND VACUUM INTERRUPTER FOR SUCH A TAP CHANGER

COMMUTATEUR À GRADINS ET TUBE DE COMMUTATION SOUS VIDE POUR UN TEL
COMMUTATEUR À GRADINS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **02.04.2011 DE 102011015922**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.02.2014 Patentblatt 2014/07

(73) Patentinhaber:
• **Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**
93059 Regensburg (DE)
• **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **HAMMER, Christian**
93059 Regensburg (DE)
• **ALBRECHT, Wolfgang**
93173 Wenzenbach (DE)
• **PIRCHER, Christian**
93138 Lappersdorf (DE)

- **REHKOPF, Sebastian**
93047 Regensburg (DE)
- **SACHSENHAUSER, Andreas**
84066 Maltersdorf-Pfaffenberg (DE)
- **RÄDLINGER, Konrad**
93105 Tegernheim (DE)
- **STELZER, Andreas**
13505 Berlin (DE)
- **TEICHMANN, Jörg**
63755 Alzenau (DE)
- **RENTZ, Roman**
deceased (DE)
- **LAWALL, Andreas**
13505 Berlin (DE)
- **KOSSE, Sylvio**
91052 Erlangen (DE)
- **HARTMANN, Werner**
91085 Weisendorf (DE)
- **WENZEL, Norbert**
91056 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 258 614 DE-B3-102006 033 422
DE-B3-102011 008 959 US-A- 3 405 245

EP 2 695 177 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine für einen solchen Stufenschalter besonders geeignete neuartige Vakuumschaltröhre.

[0003] Aus der DE 20 21 575 ist ein Stufenschalter bekannt, der insgesamt vier Vakuumschaltröhren pro Phase aufweist. In jedem der beiden Lastzweige sind jeweils eine Vakuumschaltröhre als Hauptkontakt und jeweils eine weitere Vakuumschaltröhre, in Reihenschaltung mit einem Überschaltwiderstand, als Widerstandskontakt vorgesehen.

[0004] Bei einer unterbrechungslosen Lastumschaltung von der bisherigen Wicklungsanzapfung n auf eine neue, vorgewählte Wicklungsanzapfung $n+1$ wird zunächst der Hauptkontakt der abschaltenden Seite geöffnet, darauf schließt der Widerstandskontakt der übernehmenden Seite, so dass zwischen den beiden Stufen n und $n+1$ ein durch die Überschaltwiderstände begrenzter Ausgleichsstrom fließt.

[0005] Nachdem der bisher geschlossene Widerstandskontakt der abschaltenden Seite geöffnet hat, schließt dann der Hauptkontakt der übernehmenden Seite, so dass der gesamte Laststrom von der neuen Wicklungsanzapfung $n+1$ zur Lastableitung führt; die Umschaltung ist beendet.

[0006] Bei verschiedenen Anwendungsfällen solcher bekannter Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren zur Regelung von Leistungstransformatoren ist jedoch eine hohe Stoßspannungsfestigkeit, bis zu 100 kV und deutlich darüber hinaus, erforderlich. Solche unerwünschten Stoßspannungen, deren Höhe wesentlich durch den Aufbau des Stufentransformators und der Wicklungsteile zwischen den einzelnen Anzapfstufen bedingt ist, sind zum einen Blitzstoßspannungen, die sich durch das Einschlagen von Blitzen im Netz ergeben. Zum anderen können auch Schaltstoßspannungen auftreten, die durch nicht vorhersehbare Schaltstöße im zu regelnden Netz verursacht sind.

[0007] Bei nicht ausreichender Stoßspannungsfestigkeit des Stufenschalters kann es zu einem kurzzeitigem Stufenkurzschluss kommen, falls die Vakuumschaltröhre im nicht den Laststrom führenden Lastzweig durchschlägt.

[0008] Dies führt in vielen Fällen bei der Auslegung der Schaltstrecken und damit insbesondere auch der Vakuumschaltröhren zu einer Überdimensionierung, damit diese mit Sicherheit der beschriebenen Spannungsbeanspruchung standhalten. Sowohl der heute bei modernen Geräten zur Verfügung stehende geringe Bauraum, als auch die Wirtschaftlichkeit sowie Verfügbarkeit solcher Vakuumschaltröhren lassen eine solche Überdimensionierung nachteilig erscheinen.

[0009] In der nicht vorveröffentlichten DE 10 2010 024 255 wird daher ein Stufenschalter vorgeschlagen, bei

dem eine erste Wicklungsanzapfung eines ersten Hauptstromzweiges über eine Reihenschaltung, bestehend aus einem ersten mechanischen Umschalter und einem ersten Schaltmittel, d. h. einer Vakuumschaltröhre oder alternativ einem Halbleiterbauelement, mit einer Lastableitung verbunden ist. In analog symmetrischer Bauweise dazu wird eine zweite Wicklungsanzapfung eines zweiten Hauptstromzweiges über eine Reihenschaltung, bestehend aus einem zweiten mechanischen Umschalter und einem zweiten Schaltmittel, d. h. einer zweiten Vakuumschaltröhre oder alternativ einem zweiten Halbleiterbauelement, ebenfalls mit der Lastableitung verbunden. Weiterhin ist zwischen der ersten Wicklungsanzapfung und dem ersten mechanischen Umschalter ein erster Hilfsstromzweig mit einem eingeschleiften Widerstand abgezweigt, mittels dem eine elektrische Verbindung mit dem zweiten mechanischen Umschalter des zweiten Hauptstromzweiges herstellbar ist und zwischen der zweiten Wicklungsanzapfung und dem zweiten mechanischen Umschalter ein zweiter Hilfsstromzweig mit einem weiteren eingeschleiften Widerstand abgezweigt ist, mittels dem eine elektrische Verbindung mit dem ersten mechanischen Umschalter des ersten Hauptstromzweiges herstellbar ist.

[0010] Mit anderen Worten: Es befindet sich also bei dem bekannten Stufenschalter in jedem Haupt- und Hilfsstromzweig ein mit der jeweiligen Vakuumschaltröhre in Reihe geschalteter mechanischer Umschalter, der eine vollständig galvanische Trennung der jeweils nicht beschalteten Wicklungsanzapfung, und damit eine hohe Stoßspannungsfestigkeit, sicherstellt.

[0011] Alle aus dem Stand der Technik bekannten Stufenschalter benötigen mehrere Vakuumschaltröhren und zusätzliche mechanische Schaltmittel pro Phase, was auf Grund des hohen Platzbedarfs der einzelnen Schaltmittel und des damit einhergehenden konstruktiven und mechanischen Aufwandes nachteilig und vor allem teuer ist. Nicht zuletzt auch deshalb, weil für einen Umschaltvorgang eine Vielzahl von erforderlichen Einzelbauteilen in den Stufenschaltern zur Schaltsequenzrealisierung notwendig sind, die dann innerhalb nur weniger zehntel Sekunden in einem zeitlich exakt definierten Umschaltvorgang ineinandergreifen müssen.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators anzugeben, der eine Reduzierung der Komplexität und der erforderlichen Einzelbauteile ermöglicht, dabei insbesondere mechanische Schaltmittel entbehrlich macht und zudem eine hohe Stoßspannungsfestigkeit aufweist. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vakuumschaltröhre anzugeben, die besonders vorteilhaft für einen solchen weiterentwickelten Stufenschalter verwendbar ist.

[0013] Diese Aufgaben werden durch einen Stufenschalter mit den Merkmalen des ersten Patentanspruches sowie einer für einen solchen Stufenschalter besonders geeigneten Vakuumschaltröhre mit den Merk-

malen des sechsten Patentanspruches gelöst. Die jeweiligen Unteransprüche betreffen dabei besonders bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0014] Dem erfindungsgemäßen Stufenschalter liegt die allgemeine Idee zugrunde, jeweils einen Hauptkontakt und ein seriell dazu geschaltetes mechanisches Schaltmittel eines ersten Lastzweiges und einen zusätzlichen Widerstandskontakt eines zweiten Lastzweiges in nur einer einzigen Vakuumschaltröhre mit einem gemeinsamen Gehäuse zu vereinen.

Der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre liegt darüber hinaus die allgemeine erfinderische Idee zugrunde, durch die Kombination der Bauform einer Vakuumschaltröhre mit mehreren beweglichen Kontaktsystemen, die in separaten und gegenseitig abgedichteten Vakuumschaltkammern angeordnet sind, die Funktionalitäten von nach dem Stand der Technik zwei erforderlichen Vakuumschaltröhren und einem zusätzlichen mechanischen Schaltmittel durch eine einzige erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre zu ersetzen. Mit andern Worten: Es werden bei der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre die bisher separat erforderlichen Schaltmittel, nämlich die zwei unter Last schaltenden Vakuumschaltröhren und das eine weitere mechanische Schaltmittel, nicht mehr, wie nach dem Stand der Technik, als einzelne Baugruppen ausgeführt und in dem Stufenschalter verbaut, sondern in nun einer einzigen Vakuumschaltröhre mit in mehreren separaten Vakuumschaltkammern angeordneten Vakuumschaltstrecken zusammengefasst. Die Vakuumschaltröhre vermag es dabei sowohl das mechanische Schaltmittel eines Umschalters als auch eines mechanischen Ein-, Ausschalters nun funktional durch eine Vakuumschaltstrecke zu ersetzen.

[0015] Die dielektrische Festigkeit der neuartigen Vakuumschaltröhre wird dadurch erhöht, dass die einzelnen Vakuumschaltstrecken der mehreren Kontaktsysteme in getrennten, d. h. gegenseitig abgedichteten, Vakuumschaltkammern, jedoch in einem gemeinsamen Gehäuse, angeordnet sind. Mit anderen Worten: Die Gefahr vorhandener Potenzialunterschiede zwischen den verschiedenen Kontaktsystemen, die zu einem übergreifenden Lichtbogen führen könnten, werden erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass mehrere separate Vakuumschaltkammern vorgesehen sind, in denen die Kontaktsysteme jeweils elektrisch untereinander gekoppelt sind.

[0016] Vakuumschaltröhren mit zwei Kontaktstellen sind an sich bereits bekannt.

[0017] Die DE 3344367 betrifft eine Vakuumschaltröhre mit zwei elektrisch in Reihe geschalteten Kontaktpaaren in einem einzigen Vakuumraum, die gleichzeitig betätigbar sind.

[0018] Die DE 197 56 308 C1 betrifft eine ähnliche Vakuumschaltröhre mit zwei auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Schaltstrecken, wobei innenliegende Kontaktdruckfedern vorgesehen sind.

[0019] Die EP 0 258 614 B1 beschreibt die Kombination einer Vakuumschaltröhre und einer spezifischen Umschaltung an einem Stufenschalter. Hierbei sind mehrere

Schaltstrecken in einem Vakuumraum angeordnet, was einen komplizierten Aufbau der Vakuumschaltröhre mit ringförmigen Festkontakten bedingt.

[0020] Die DE 10 2006 033 422 B3 schließlich beschreibt eine weitere Vakuumschaltröhre mit mehrfacher Funktionalität, wobei auch hier sowohl ringförmige Festkontakte als auch innenliegende Kontaktdruckfedern erforderlich sind.

[0021] Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Figuren noch beispielhaft näher erläutert werden.

[0022] Es zeigen:

Figur 1 einen Stufenschalter nach dem Stand der Technik

Figur 2 eine erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre für einen Stufenschalter in einer schematischen Darstellung.

[0023] In Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekannter Stufenschalter gezeigt. Er weist einen ersten Lastzweig auf, in dem sich eine als Hauptkontakt wirkende Vakuumschaltröhre V_1 und ein in Reihe dazu geschalteter mechanischer Umschalter U_1 sowie parallel dazu ein Überschaltwiderstand R_1 und eine als Widerstandskontakt wirkende Vakuumschaltröhre V_2 befinden. Der zweite Lastzweig besitzt ganz analog eine Vakuumschaltröhre V_4 und einen in Reihe dazu geschalteten mechanischen Umschalter U_2 sowie parallel dazu einen weiteren Überschaltwiderstand R_2 und eine als Widerstandskontakt wirkende Vakuumschaltröhre V_3 . Der bekannte Stufenschalter besitzt also zwei Vakuumschaltröhren pro Lastzweig, mithin vier Vakuumschaltröhren pro Phase. Die Ausgangslage, bei der die Anzapfung n beschaltet ist, entspricht der in Figur 1 dargestellten Stellung der einzelnen Schaltelemente. Die Umschaltung erfolgt in folgenden Schritten:

- Vakuumschaltröhre V_1
- Vakuumschaltröhre V_3 schließt
- Vakuumschaltröhre V_2 öffnet
- Vakuumschaltröhre V_4 schließt; die Umschaltung ist abgeschlossen.

[0024] Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre 1 mit einem ersten Kontaktsystem I, einem zweiten Kontaktsystem II und einem dritten Kontaktsystem III, die alle als Vakuumschaltstrecken ausgebildet sind. Zudem sind die Kontaktsysteme I, II und III jeweils räumlich getrennt in einer separaten Vakuumschaltkammer 2, 3 und 4, jedoch in einem gemeinsamen, alle Kontaktsysteme I, II und III umschließenden Gehäuse 5 angeordnet. Im seitlichen Wandungsbereich der einzelnen Vakuumschaltkammern 2, 3 und 4 sind jeweils mehrere Isolierkeramiken 6 vorgesehen. Zentrisch in Verlängerung der rotationssymmetrischen Längsachse s_1 ist ein oberer, fester Stößel 7 und am entgegengesetzten Ende ein unterer, beweglicher Stößel 8 vorgesehen, die im Inneren des Gehäuses 5 auf an sich bekannte Weise je-

weils Kontaktstücke 9 und 10 tragen. Das Kontaktstück 9 kann separat und unabhängig durch eine Betätigung des beweglichen Stößels 8 mit einem festen Kontakt 11 elektrisch in Verbindung gebracht werden. Der feste Kontakt 11 ist dabei an einem im Inneren des Gehäuses 5 vorgesehenen festen, elektrisch leitenden Stößel 12 angeordnet, der die Abtrennung zwischen der Vakuumschaltkammer 3 und 4 in Verlängerung der Längsachse s1 durchdringt und an seinem, dem festen Kontakt 11, gegenüberliegenden Ende einen weiteren festen Kontakt 13 aufweist. Die dichte Abtrennung zwischen den Vakuumschaltkammern 2 und 3 wird durch eine in Längsrichtung der Achse s1 verschiebbar ausgebildete, elektrisch leitende Platte 14 sichergestellt, an der zu beiden Seiten hin ein weiteres festes Kontaktstück 15 und 16 über jeweils einen elektrisch leitenden Steg 17 und 18 befestigt ist. Damit kann durch vertikales Verschieben der Platte 14 der feste Kontakte 16 mit dem festen Kontakt 10 beschaltet werden oder der feste Kontakt 15 mit dem festen Kontakt 13. Im Bereich der Wandung des Gehäuses 5 sind hier nach dem Stand der Technik bekannte Faltenbalge 19 vorgesehen, die der Platte 14 eine vertikale Bewegungsfreiheit einräumen. Die bekannten Kontaktfedern, die mit dem Stößel 8 zusammenwirken, sind hier aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

[0025] Spiegelt man die in Figur 2 beschriebene Vakuumschaltröhre 1 auf einen Stufenschalter der Figur 1, so werden erfindungsgemäß die beiden bisher separaten Schaltelemente V1, V3 und U1 bzw. V2, V4 und U2 in nun einer einzigen Vakuumschaltröhre 1 mit den getrennt steuerbaren Kontaktsystemen I, II und III zusammengefasst. Wird der Stößel 7 der in Figur 2 abgebildeten Vakuumschaltröhre 1 über einen Widerstand R2 mit der Wicklungsanzapfung n+1, die elektrisch leitende Platte 14 mit der Lastableitung LA und der untere Stößel 8 mit der Wicklungsanzapfung n elektrisch leitend verbunden, so lässt sich dadurch der in Figur 1 beschriebene Stufenschalter besonders einfach mechanisch realisieren.

Patentansprüche

1. Stufenschalter mit Vakuumschaltröhren zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators, wobei für jede zu schaltende Phase zwei Lastzweige vorgesehen sind, wobei jeder Lastzweig einen als Hauptkontakt wirkenden Vakuumschaltkontakt (V1,V4) und ein in Reihe dazu schaltbares mechanisches Schaltmittel (U1,U2) aufweist, wobei für jede zu schaltende Phase ein dem entsprechenden Lastzweig parallel schaltbarer Hilfsstromzweig vorgesehen ist, wobei jeder Hilfsstromzweig wenigstens einen Überschaltwiderstand (R1,R2) und in Serie einen als Hilfskontakt wirkenden weiteren Vakuumschaltkontakt (V2,V3) aufweist und wobei sowohl die Last-

zweige als auch die Hilfsstromzweige beider Lastzweige mit einer gemeinsamen Lastableitung verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass der als Hauptkontakt wirkende Vakuumschaltkontakt (V1) des ersten Lastzweiges und das in Reihe dazu angeordnete mechanische Schaltmittel (U1) des ersten Lastzweiges und der als Hilfskontakt wirkende Vakuumschaltkontakt (V3) des zweiten Lastzweiges baulich in einer einzigen Vakuumschaltröhre (1) mit einem gemeinsamen Gehäuse (5) vereinigt sind,

dass der als Hauptkontakt wirkende Vakuumschaltkontakt (V4) des zweiten Lastzweiges und das in Reihe dazu angeordnete mechanische Schaltmittel (U2) des zweiten Lastzweiges und der als Hilfskontakt wirkende Vakuumschaltkontakt (V2) des ersten Lastzweiges in einer weiteren einzigen Vakuumschaltröhre (1) mit einem gemeinsamen Gehäuse (5) vereinigt sind,

und **dass** jeweils innerhalb des gemeinsamen Gehäuses (5) der einen Vakuumschaltröhre und der weiteren Vakuumschaltröhre für jeden Vakuumschaltkontakt (V1, V3; V2, V4) sowie für jedes mechanische Schaltmittel (U1; U2) jeweils eine getrennte, gegenseitig abgedichtete Vakuumschaltkammer (2, 3 und 4) vorgesehen ist.

2. Stufenschalter nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die in den separaten Vakuumschaltkammern (2, 3 und 4) vorgesehenen Vakuumschaltkontakte (V1...V4) und das weitere mechanische Schaltmittel (U1, U2) jeweils ein separates Kontaktsystem (I, II, III) bilden.

3. Stufenschalter nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das erste Kontaktsystem (I) das mechanische Schaltmittel (U1 oder U2) bildet.

4. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass das zweite Kontaktsystem (II) den Vakuumschaltkontakt (V1 oder V4) bildet.

5. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das dritte Kontaktsystem (III) den Vakuumschaltkontakt (V2 oder V3) bildet.

6. Vakuumschaltröhre für einen Stufenschalter nach den Ansprüchen 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein gemeinsames, die gesamte Vakuumschaltröhre (1) umschließendes Gehäuse (5) vorgesehen ist,

dass innerhalb des Gehäuses (5) mehrere, entlang

einer gemeinsamen Längsachse (S1) angeordnete, Kontaktsysteme (I, II und III) vorgesehen sind, die jeweils räumlich und luftdicht getrennt in einer separaten Vakuumschaltkammer (2, 3 und 4) angeordnet sind,

7. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Kontaktsystem (I) einen unteren, entlang der Längsachse (S1) bewegbaren, Stößel (8) aufweist, an dem ein Kontaktstück (9) befestigt ist, das mit einem an einem festen Stößel (12) befestigten Kontaktstück (12) kontaktierbar ist.
8. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Kontaktsystem II einen, an dem gegenüberliegenden Ende des Kontaktstücks (12), ebenfalls an dem Stößel (12) befestigten Kontakt (13) aufweist, der mit einem, über einen Steg (17) an einer entlang der Längsachse (S1) verschiebbaren elektrisch leitenden Platte (14) befestigten Kontaktstück (15) kontaktierbar ist.
9. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das dritte Kontaktsystem (III) ein an einem oberen festen Stößel (7) befestigtes Kontaktstück (10) aufweist, das mit einem, über einen Steg (18) an der entlang der Längsachse (S1) verschiebbaren elektrisch leitenden Platte (14) befestigten Kontaktstück (16) kontaktierbar ist.
10. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Vakuumschaltkammer (2, 3 und 4) im Bereich der seitlichen Wandung des Gehäuses (5) mehrere Isolierkeramiken (6) vorgesehen sind.

Claims

1. Tap changer with vacuum switching tubes for uninterrupted changeover between winding taps of a tapped transformer,
wherein two load branches are provided for each phase to be switched,
wherein each load branch comprises a vacuum switching tube (V1 V4) acting as a main contact and mechanical switching means (U1, U2) connectible in series therewith, wherein an auxiliary current branch connectible in parallel with the corresponding load branch is provided for each phase to be switched,
wherein each auxiliary current branch comprises at

least one switchover resistance (R1, R2) and in series a further vacuum switching contact (V2, V3) acting as an auxiliary contact and
wherein not only the load branches, but also the auxiliary current branches of the two load branches are connected with a common load diverter,

characterised in that

the vacuum switching contact (V1), which acts as main contact, of the first load branch, and the mechanical switching means (U1) arranged in series therewith of the first load branch and the vacuum switching contact (V3), which acts as auxiliary contact, of the second load branch are constructionally combined in a single vacuum switching tube (1) with a common housing (5),
the vacuum switching contact (V4), which acts as main contact, of the second load branch, and the mechanical switching means (U2) arranged in series therewith of the second load branch and the vacuum switching contact (V2), which acts as auxiliary contact, of the first load branch are combined in a further single vacuum switching tube (1) with a common housing (5) and
a respective separate hermetically sealed vacuum switching chamber (2, 3 and 4) is provided for each vacuum switching contact (V1, V3; V2, V4) and for each mechanical switching means (U1; U2) within the common housing (5) of each of the first-mentioned vacuum switching tube and the further vacuum switching tube..

2. Tap changer according to claim 1, **characterised in that** the vacuum switching contacts (V1 ... V4) and the further mechanical switching means (U1, U2), which are provided in the separate vacuum switching chambers (2, 3 and 4), each form a respective separate contact system (I, II and III).
3. Tap changer according to claim 1 or 2, **characterised in that** the first contact system (I) forms the mechanical switching means (U1 or U2).
4. Tap changer according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the second contact system (II) forms the vacuum switching contact (V1 or V4).
5. Tap changer according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the third contact system (III) forms the vacuum switching contact (V2 or V3).
6. Vacuum switching tube for a tap changer according to claims 1 to 5, **characterised in that** a common housing (5) enclosing the entire vacuum switching tube (1) is provided and that provided within the housing (5) is a plurality of contact systems (I, II and III), which are arranged along a common longitudinal axis (S1) and which are arranged in each instance to be separated physically and hermetically in a sep-

arate vacuum switching chamber (2, 3 and 4).

7. Vacuum switching tube according to claims 6, **characterised in that** the first contact system (I) comprises a lower plunger (8), which is movable along the longitudinal axis (S1) and to which is fastened a contact member (9) contactable by a contact member (12) fastened to a fixed plunger (12).
8. Vacuum switching tube according to one of claims 6 and 7, **characterised in that** the second contact system (II) has at the opposite end to the contact member (12) a contact (13) which is similarly fastened to the plunger (12) and which is contactable with a contact member (15) fastened by way of a web (17) to an electrically conductive plate (14) displaceable along the longitudinal axis (S1).
9. Vacuum switching tube according to any one of claims 6 to 8, **characterised in that** the third contact system (III) comprises a contact member (10), which is fastened to an upper fixed plunger (7) and which is contactable with a contact member (16) fastened by way of a web (18) to the electrically conductive plate (14) displaceable along the longitudinal axis (S1).
10. Vacuum switching tube according to any one of claims 7 to 9, **characterised in that** several insulating ceramic members (6) are provided in each vacuum switching chamber (2, 3 and 4) in the region of the lateral wall of the housing (5).

Revendications

1. Commutateur à gradins équipé de tubes de commutation sous vide destiné à permettre d'effectuer une commutation sans interruption entre deux prises d'enroulement d'un transformateur à gradins, dans lequel :

deux branches de charge sont prévues pour chacune des phases à commuter, chaque branche de charge comporte un contact de commutation sous vide (V1, V4) agissant en tant que contact principal et un moyen de commutation mécanique (U1, U2) pouvant être branché en série sur celui-ci, pour chacune des phases à commuter, il est prévu une branche de courant auxiliaire pouvant être branchée en parallèle sur la branche de charge correspondante, chaque branche de courant auxiliaire comprend au moins une résistance de passage (R1, R2) et, en série un autre contact de commutation sous vide (V2, V3) agissant en tant que contact auxiliaire, et

la branche de charge et également la branche de courant auxiliaire des deux branches de charge sont reliées à une évacuation de charge commune,

caractérisé en ce que

le contact de commutation sous vide (V1) agissant en tant que contact principal de la première branche de charge et le moyen de commutation mécanique (U1) de la première branche de charge monté en série sur celui-ci et le contact de commutation sous vide (V3) de la seconde branche de charge agissant en tant que contact auxiliaire sont réunis dans un tube de commutation sous vide unique (1) avec un boîtier commun (5), le contact de commutation sous vide (V4) agissant en tant que contact principal de la seconde branche de charge et le moyen de commutation mécanique (U2) monté de la seconde branche de charge en série sur celui-ci et le contact de commutation sous vide (V2) agissant en tant que contact auxiliaire de la première branche de charge sont réunis dans un autre tube de commutation sous vide unique (1) avec un boîtier (5) commun, et il est respectivement prévu à la partie interne du boîtier commun (5) de l'un des tubes de commutation sous vide et de l'autre tube de commutation sous vide pour chacun des contacts de commutation sous vide (V1, V3, V2, V4) ainsi que pour chacun des moyens de commutation mécanique (U1, U2), une chambre de commutation sous vide (2, 3 et 4) respective séparée rendue mutuellement étanche.

2. Commutateur à gradins conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** les contacts de commutation sous vide (V1...V4) situés dans les chambres de commutation sous vide séparées (2, 3 et 4) et l'autre moyen de commutation mécanique (U1, U2) forment respectivement un système de contact (I, II, III) séparé.
3. Commutateur à gradins conforme à la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier système de contact (I) forme le moyen de commutation mécanique (U1 ou U2).
4. Commutateur à gradins conforme à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le second système de contact (II) forme le contact de commutation sous vide (V1 ou V4).
5. Commutateur à gradins conforme à l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**

le troisième système de contact (III) forme le contact de commutation sous vide (V2 ou V3).

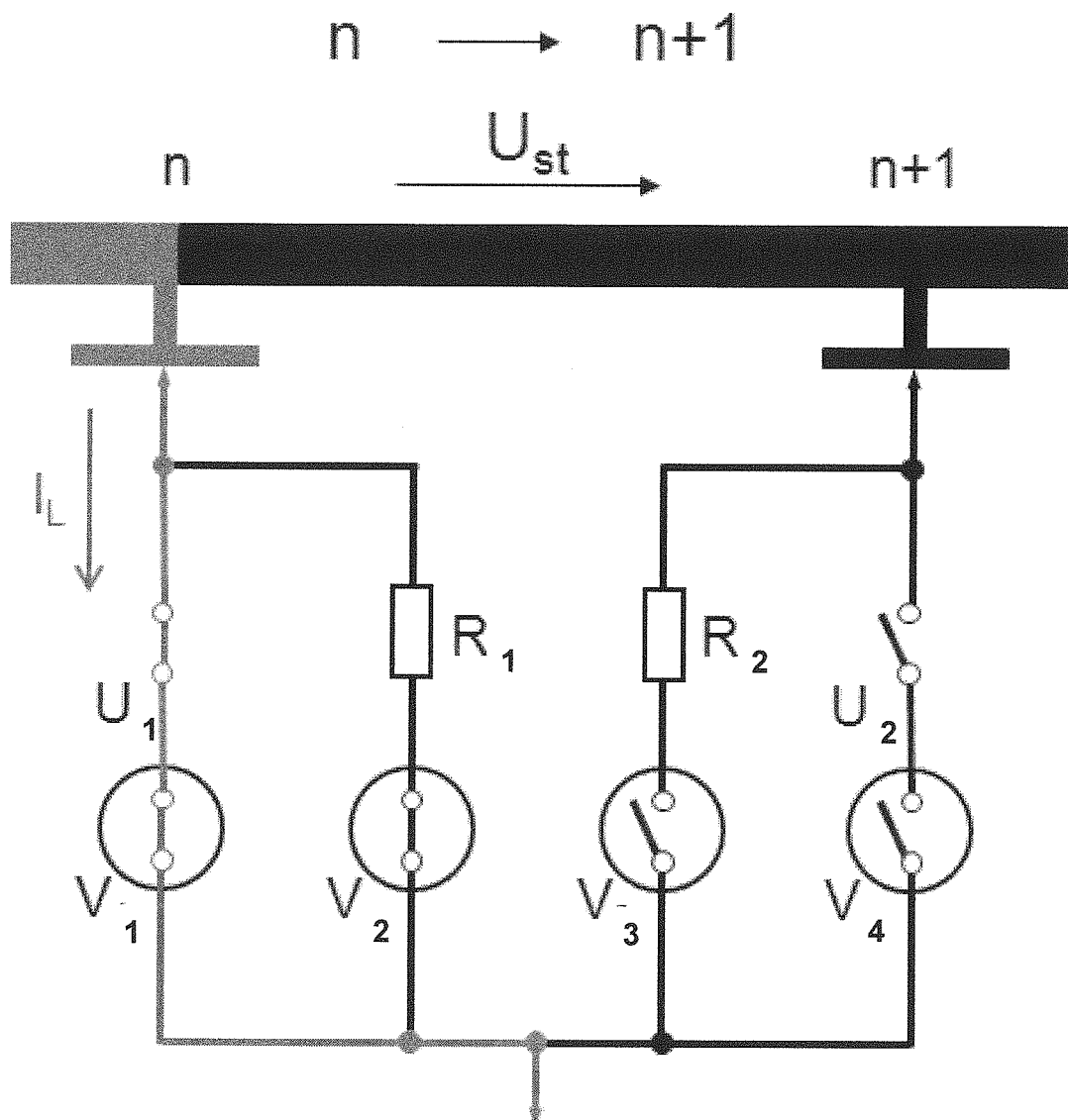
6. Tube de commutation sous vide destiné à un commutateur à gradins conforme aux revendications 1 à 5, 5
caractérisé en ce qu'
 il est prévu un boîtier (5) commun entourant la totalité du tube de commutation sous vide (1),
 il est prévu à la partie interne du boîtier (5) plusieurs systèmes de contact (I, II, et III) montés le long d'un axe longitudinal commun (S1), qui sont respectivement montés en étant séparés dans l'espace et de façon étanche à l'air dans une chambre de commutation sous vide séparée (2, 3 et 4). 10
15

7. Tube de commutation sous vide conforme à la revendication 6,
caractérisé en ce que
 le premier système de contact (I) comprend une tige poussoir (8) inférieure mobile le long de l'axe longitudinal (S1) sur laquelle est fixée une pièce de contact (9) qui peut être mise en contact avec une pièce de contact (12) fixée sur une tige poussoir fixe (12). 20
25

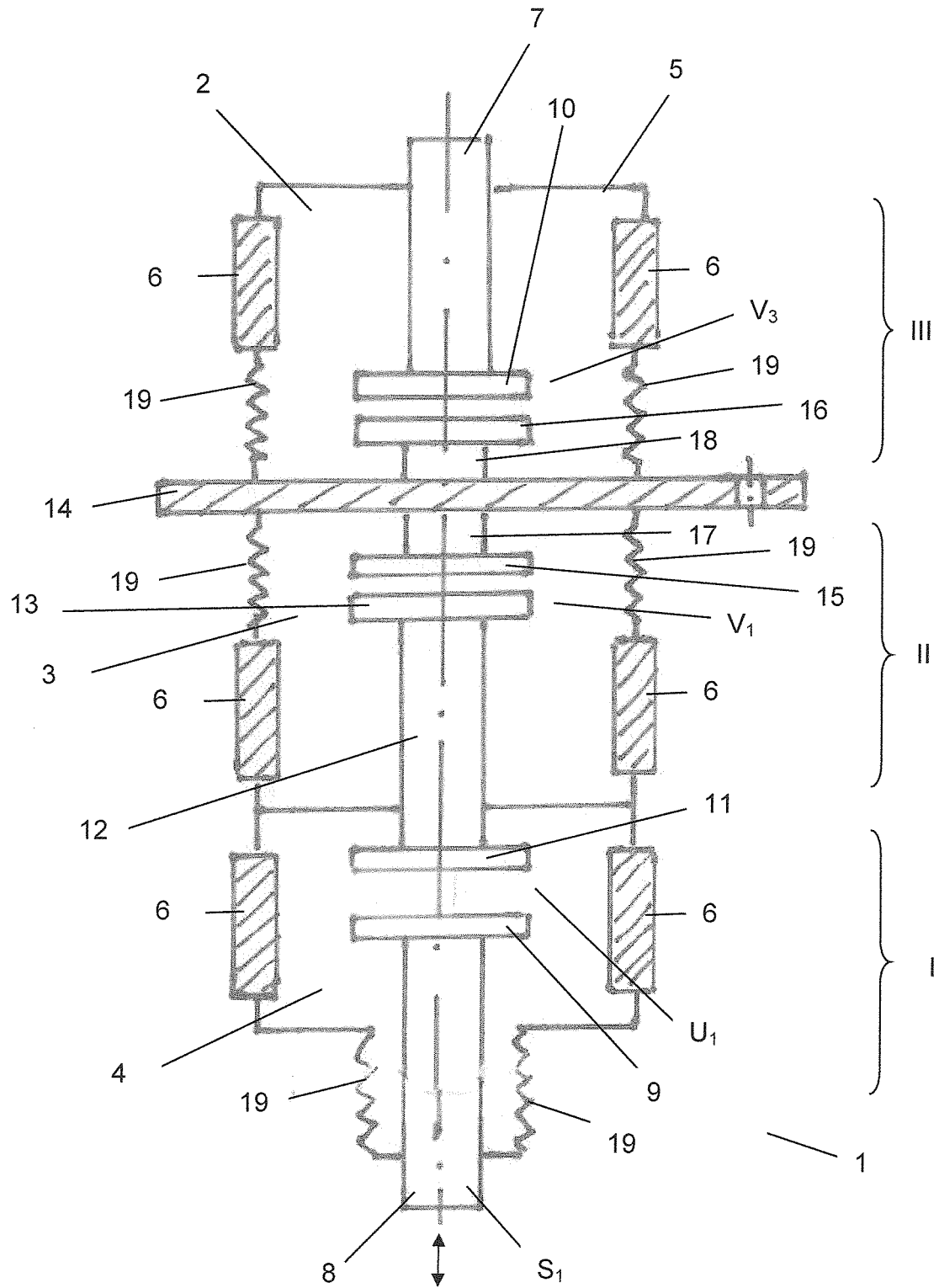
8. Tube de commutation sous vide conforme à l'une des revendications 6 ou 7,
caractérisé en ce que
 le second système de contact (II) comporte un contact (13) fixé également à la tige poussoir (12) à l'extrémité opposée à la pièce de contact (12), et qui peut être mis en contact avec une pièce de contact (15) fixée par l'intermédiaire d'une tige (17) sur une plaque électriquement conductrice (14) susceptible de coulisser le long de l'axe longitudinal (S1). 30
35

9. Tube de commutation sous vide conforme à l'une des revendications 6 à 8,
caractérisé en ce que
 le troisième système de contact (III) comporte une pièce de contact (10) fixée sur une tige poussoir fixe supérieure (7) et qui peut être mise en contact avec une pièce de contact (16) fixée par l'intermédiaire d'une tige (18) sur la plaque électriquement conductrice (14) susceptible de coulisser le long de l'axe longitudinal (S1). 40
45

10. Tube de commutation sous vide conforme à l'une des revendications 7 à 9,
caractérisé en ce qu' 50
 il est prévu dans chacune des chambres de commutation sous vide (2, 3 et 4) dans la zone des parois latérales du boîtier (5) plusieurs céramiques isolantes (6). 55



Figur 1



Figur 2

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

- DE 2021575 [0003]
- DE 102010024255 [0009]
- DE 3344367 [0017]
- DE 19756308 C1 [0018]
- EP 0258614 B1 [0019]
- DE 102006033422 B3 [0020]