(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 743 933 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2022 Patentblatt 2022/03

(21) Anmeldenummer: **18780063.6**

(22) Anmeldetag: **25.09.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 9/00 *(2006.01)* ***H01H 33/666*** *(2006.01)*
H01H 33/662 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 9/0038; H01H 9/0027; H01H 33/666;
H01H 2033/66246

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/075976

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/154532 (15.08.2019 Gazette 2019/33)

(54) **SCHALTELEMENT FÜR STUFENSCHALTER UND STUFENSCHALTER**

SWITCHING ELEMENT FOR A STEPPING SWITCH AND CORRESPONDING STEPPING SWITCH

ÉLÉMENT DE COMMUTATION POUR COMMUTATEUR À GRADINS ET COMMUTATEUR À GRADINS CORRESPONDANT

(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: **08.02.2018 DE 102018102835**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.2020 Patentblatt 2020/49

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:
- **HEROLD, Stefan**
  81925 München (DE)
- **HÖPFL, Klaus**
  93142 Maxhütte-Haidhof (DE)
- **SCHMIDT, Eduard**
  93077 Bad Abbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 833 126
US-A- 3 720 867
US-A- 3 811 022

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).

EP 3 743 933 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaltelement für einen Stufenschalter zum Umschalten zwischen verschiedenen Anzapfungen eines Transformators sowie einen Stufenschalter mit einem solchen Schaltelement.

[0002] Die Verwendung von Vakuumschaltröhren in Schaltelementen von Stufenschaltern, insbesondere Laststufenschaltern (englisch: on-load tap changer, OLTC), zur Unterbrechung von stromführenden Verbindungen ist bekannt. Solche Vakuumschaltröhren weisen einen festen und einen beweglichen Kontakt auf. Der bewegliche Kontakt ist mit einem Stößel verbunden, der bei Betätigung der Vakuumschaltröhre axial zu dieser bewegt wird. Aus der DE 38 33 126 A1 ist ein derartiges Schaltelement für einen Stufenschalter bekannt. Das Schaltelement umfasst eine Vakuumschaltröhre, welche einen beweglichen Kontakt, einen mit dem beweglichen Kontakt verbundenen Stößel und ein Gehäuse, in dessen Inneren der bewegliche Kontakt angeordnet ist, umfasst, eine Betätigungsvorrichtung zur Betätigung des Stößels und damit des beweglichen Kontakts und eine Führungsvorrichtung, welche außerhalb des Gehäuses angeordnet und an dem Stößel befestigt ist, so dass die Führungsvorrichtung bei einer Betätigung des beweglichen Kontakts mitbewegt wird, wobei die Führungsvorrichtung das Gehäuse wenigstens zum Teil umgibt. Eine

[0003] Schiefstellung oder ein Versatz des beweglichen Kontakts bezüglich des festen Kontakts kann die dielektrische Festigkeit der Vakuumschaltröhre im geöffneten Zustand reduzieren. Dadurch kann der mit der Vakuumschaltröhre maximal schaltbare Strom nicht voll ausgenutzt werden und die Vakuumschaltröhre muss gegebenenfalls überdimensioniert werden.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Konzept für ein Schaltelement eines Stufenschalters anzugeben, durch welches der sichere Betrieb des Stufenschalters bei höheren Strömen ermöglicht wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Weitere Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Das verbesserte Konzept beruht auf der Idee, die Vakuumschaltröhre mit einer Führungsvorrichtung auszustatten, die sich bei einer Betätigung des beweglichen Kontakts mitbewegt und sich in einem Teilbereich an einem Gehäuse der Vakuumschaltröhre abstützen kann und dieses abfährt.

[0007] Dadurch wird an dem Teilbereich der Führungsvorrichtung und dem Gehäuse eine Lagerstelle gebildet, welche eine zuverlässige Führung des beweglichen Kontakts und dem damit verbundenen beweglichen Stößel gewährleistet.

[0008] Gemäß dem verbesserten Konzept wird ein Schaltelement für einen Stufenschalter angegeben, welches eine Vakuumschaltröhre, eine Betätigungsvorrichtung und eine Führungsvorrichtung umfasst. Die Vakuumschaltröhre umfasst einen beweglichen Kontakt, einen mit dem beweglichen Kontakt verbundenen, elektrisch leitfähigen Stößel und ein Gehäuse. Der bewegliche Kontakt ist im Inneren des Gehäuses angeordnet. Die Betätigungsvorrichtung ist zur Betätigung des Stößels, insbesondere zur axialen Bewegung des Stößels, und damit zur Betätigung des beweglichen Kontakts ausgebildet.

[0009] Die Führungsvorrichtung ist außerhalb, insbesondere vollständig außerhalb, des Gehäuses angeordnet und an der Betätigungsvorrichtung befestigt. Daher wird die Führungsvorrichtung bei einer Betätigung des beweglichen Kontakts durch die Betätigungsvorrichtung mitbewegt, insbesondere axial mitbewegt. Die Führungsvorrichtung umgibt das Gehäuse wenigstens zum Teil. Wenigstens ein Teilbereich der Führungsvorrichtung liegt an dem Gehäuse, insbesondere der Außenseite des Gehäuses, an.

[0010] Dadurch, dass der Teilbereich an dem Gehäuse anliegt, kann sich die Führungsvorrichtung mit dem Teilbereich an dem Gehäuse abstützen um einer Verkippung der Betätigungseinrichtung beziehungsweise des Stößels und des beweglichen Kontakts entgegenzuwirken. Der Teilbereich wird bei der Betätigung des beweglichen Kontakts durch die Betätigungsvorrichtung an dem Gehäuse entlangbewegt beziehungsweise gleitet an dem Gehäuse entlang. Die Führungsvorrichtung dient daher zur Führung des Stößels und des beweglichen Kontakts bei deren Betätigung.

[0011] Die Formulierung "liegt an dem Gehäuse an" schließt auch ein technisch bedingtes Spiel zwischen dem Teilbereich der Führungsvorrichtung und dem Gehäuse ein, wie sich für den Fachmann ohne Weiteres erschließt. Das maximal zulässige Spiel ist definiert durch die maximal zulässige Verkippung gemäß den konkreten Anforderungen im Einzelfall. Beispielsweise kann das maximal zulässige Spiel kleiner oder gleich 1 mm sein.

[0012] "Axial" bezieht sich hier auf die axiale Richtung der Vakuumschaltröhre beziehungsweise des Gehäuses, welches beispielsweise wenigstens teilweise zylindrisch oder im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist.

[0013] Durch die Führung des Stößels und damit des beweglichen Kontakts werden eine Schiefstellung und ein Versatz des beweglichen Kontakts bezüglich eines festen Kontakts der Vakuumschaltröhre verhindert. Es kommt daher nicht zu einer Reduzierung des Schaltleistung des Stufenschalters durch das Schaltelement.

[0014] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist der Teilbereich mehrere, insbesondere konzentrisch angeordnete, Abschnitte auf.

[0015] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist die Führungsvorrichtung mehrere, insbesondere axial verlaufende, Streben auf. Endbereiche der Streben bilden dabei die Abschnitte des Teilbereichs.

[0016] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist die Vakuumschaltröhre einen außenliegenden Balg auf, insbesondere einen Federbalg, welcher das Innere des Gehäuses abdichtet. Der Balg kann beispiels-

weise als Metallbalg oder Stahlbalg ausgeführt sein.

[0017] Außenliegend bedeutet in diesem Zusammenhang, dass kein Gehäuseteil der Vakuumschaltröhre um den Balg herum angeordnet ist. Vakuumschaltröhren mit außenliegendem Balg weisen regelmäßig keine integrierte Führung für den Stößel auf, beispielsweise im Inneren des Balgs. Aus diesem Grund wirkt sich das verbesserte Konzept bei der Verwendung von Vakuumschaltröhren mit außenliegendem Balg besonders vorteilhaft aus, indem die Führung verbessert wird.

[0018] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform ist der Balg zur Abdichtung luftdicht mit dem Stößel und dem Gehäuse verbunden, beispielsweise verlötet.

[0019] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform umgibt die Führungsvorrichtung den Balg, insbesondere umläuft ein weiterer Teilbereich der Führungsvorrichtung den Balg. Dadurch wird der Balg vor äußerer mechanischer Einwirkung schützt. Die Führungsvorrichtung dient daher vorteilhaft gleichzeitig der Führung und dem Schutz des Balgs.

[0020] Beschädigungen des Balgs können die Lebensdauer der Vakuumschaltröhre verringern oder, zum Beispiel im Falle einer Undichtigkeit, zerstören. Besonders bei Vakuumröhren mit außenliegendem Balg ist der zusätzliche Schutz des Balgs vorteilhaft, da der Balg ansonsten frei zugänglich wäre.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umgibt der weitere Teilbereich den Balg vollständig oder im Wesentlichen vollständig. Im Wesentlichen vollständig bedeutet dabei, dass der Teilbereich zwar beispielsweise Öffnungen aufweisen kann, diese aber klein genug sind um einen zuverlässigen Schutz des Balgs zu gewährleisten. Die Größe akzeptabler Öffnungen hängt dabei vom konkreten Anwendungsfall ab und kann bei für den Einsatz in Stufenschaltern üblichen Größenordnungen der Vakuumschaltröhre beispielsweise im Bereich von 3 bis 5mm liegen.

[0022] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Betätigungsvorrichtung einen Bolzen, der mit dem Stößel verbunden ist und mit diesem koaxial angeordnet ist. Bolzen und Stößel bewegen sich daher gemeinsam in axialer Richtung.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Betätigungsvorrichtung einen Lagerbock, der eine Lagerstelle für den Bolzen bildet und den Bolzen bei der Betätigung führt. Insbesondere ist der Bolzen durch einen rohrförmigen Teil des Lagerbocks hindurchgeführt.

[0024] Dadurch werden zwei Lagerstellen gebildet, die genannte im Lagerbock sowie die weiter oben genannte Lagerstelle im Kontaktbereich von Führungsvorrichtung und Gehäuse der Vakuumschaltröhre. Durch die beiden Lagerstellen wird eine besonders zuverlässige Führung des Bolzens, des Stößels und des beweglichen Kontakts erreicht. Besonders vorteilhaft sind Ausgestaltungen, bei denen der Stützabstand, also der Abstand zwischen den beiden Lagerstellen, möglichst groß ist.

[0025] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform umfasst die Vakuumschaltröhre, insbesondere das Gehäuse, eine Schaltkammer, innerhalb welcher der bewegliche Kontakt angeordnet ist und einen Isolierkörper, welcher zwischen Schaltkammer und Balg angeordnet ist. Der Kontaktbereich von Führungsvorrichtung und Gehäuse und damit die zweite Lagerstelle ist dann beispielsweise auf Höhe der Schaltkammer. Dadurch wird ein hoher Stützabstand erzielt.

[0026] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform umfasst die Betätigungsvorrichtung einen Betätigungshebel, der mit dem Bolzen zur Betätigung des Bolzens und des Stößels verbunden ist.

[0027] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist die Führungsvorrichtung eine erste Öffnung zur Aufnahme der Betätigungsvorrichtung auf, insbesondere des Bolzens oder des Stößels, sowie eine zweite Öffnung zur Aufnahme des Gehäuses. Dadurch kann die Führungsvorrichtung gewissermaßen auf die Vakuumschaltröhre aufgesteckt werden. Die Öffnungen sind beispielsweise kreisförmig oder im Wesentlichen kreisförmig und liegen an entgegengesetzten axialen Enden der Führungsvorrichtung.

[0028] Der Balg ist beispielsweise an der dem Bolzen zugewandten Seite des Gehäuses angeordnet und befindet sich daher vollständig innerhalb der Führungsvorrichtung.

[0029] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist die Führungsvorrichtung einen elektrisch leitfähigen Einsatz oder eine elektrisch leitfähige Hülse auf, welcher mit dem Stößel elektrisch verbunden ist und beispielsweise in der ersten Öffnung angeordnet ist. Insbesondere stehen der Einsatz und der Stößel jeweils stirnseitig in Kontakt und sind dadurch elektrisch verbunden.

[0030] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform beinhaltet der Einsatz Messing, eine Messinglegierung, Kupfer oder eine Kupferlegierung.

[0031] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Führungsvorrichtung an dem Stößel und/oder dem Bolzen befestigt. Alternativ oder zusätzlich kann die Führungsvorrichtung dadurch mit der Betätigungsvorrichtung verbunden sein, dass die Führungsvorrichtung, insbesondere der Einsatz, zwischen Bolzen und Stößel festgeklemmt ist.

[0032] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist das Schaltelement einen Anschlusskontakt auf, beispielsweise ein Anschlussblech, einen Anschlussdraht oder eine Anschlusslitze, welcher mit dem Einsatz elektrisch verbunden ist.

[0033] Der Anschlusskontakt dient zur elektrischen Verbindung des beweglichen Kontakts mit einer weiteren Komponente des Stufenschalters. Der bewegliche Kontakt kann beispielsweise ein Schaltkontakt (englisch: main switching contact) oder ein Widerstandskontakt (englisch: transition contact) sein. Diesbezüglich wird auf die fachübliche Nomenklatur gemäß IEC 60214-1:2014 beziehungsweise DIN EN 60214-1:2014 verwiesen.

[0034] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform ist die Führungsvorrichtung und/oder der Teilbereich, wel-

cher mit dem Gehäuse der Vakuumschaltröhre in Kontakt steht, drehsymmetrisch oder im Wesentlichen drehsymmetrisch ausgebildet. Dadurch wird vermieden, dass durch die Führungsvorrichtung eine resultierende Nettokraft auf die Vakuumschaltröhre ausgeübt wird.

[0035] Der Begriff "drehsymmetrisch" ist dabei so zu verstehen, dass er sowohl diskrete Drehsymmetrien als auch kontinuierliche Drehsymmetrie, also Rotationssymmetrie, einschließt.

[0036] Gemäß dem verbesserten Konzept wird außerdem ein Stufenschalter, insbesondere ein Laststufenschalter, angegeben, welcher wenigstens ein Schaltelement gemäß dem verbesserten Konzept umfasst.

[0037] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform ist der Stufenschalter als Widerstandsschnellschalter (englisch: resistor type OLTC oder high-speed resistor type OLTC) oder als Reaktorschalter (englisch: reactor type OLTC) ausgebildet.

[0038] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform des Stufenschalters beinhaltet der Stufenschalter einen Lastumschalter (englisch: diverter switch), welcher das Schaltelement umfasst, oder einen Lastwähler (englisch: selector switch), welcher das Schaltelement umfasst.

[0039] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform des Stufenschalters dient der bewegliche Kontakt als Schaltkontakt oder als Widerstandskontakt des Stufenschalters.

[0040] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform des Stufenschalters sind mehrere, vorzugsweise alle, Schaltkontakte und/oder mehrere, vorzugsweise alle, Widerstandskontakte mit jeweils einem Schaltelement gemäß dem verbesserten Konzept ausgeführt.

[0041] Im Folgenden wird die Erfindung anhand beispielhafter Ausführungsformen unter Bezug auf die Zeichnungen im Detail erklärt. Komponenten, die funktionell identisch sind oder einen identischen Effekt haben, können mit identischen Bezugszeichen versehen sein. Identische Komponenten oder Komponenten mit identischer Funktion sind unter Umständen nur bezüglich der Figur erklärt, in der sie zuerst erscheinen. Die Erklärung wird nicht notwendigerweise in den darauffolgenden Figuren wiederholt.

[0042] Es zeigen

Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines Schaltelements gemäß dem verbesserten Konzept;

Figur 2 eine weitere perspektivische Ansicht des Schaltelements aus Figur 1;

Figur 3 eine Längsschnittdarstellung des Schaltelements aus Figur 1;

Figur 4 eine perspektivische Ansicht einer beispielhaften Ausführungsform einer Führungsvorrichtung für ein Schaltelement gemäß dem verbesserten Konzept; und

Figur 5 eine Längsschnittdarstellung der Führungsvorrichtung aus Figur 4.

[0043] Figuren 1, 2 und 3 zeigen perspektivische Darstellungen sowie eine Längsschnittdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines Schaltelements gemäß dem verbesserten Konzept. Mit der Ausnahme, dass die Führungsvorrichtung F in Figur 2 nicht gezeigt ist, sind Figuren 1 und 2 identisch.

[0044] Das Schaltelement umfasst eine Vakuumschaltröhre V mit einem Gehäuse. Das Gehäuse besitzt eine Schaltkammer S, die beispielsweise eine teilweise kreiszylindrische Außenwand aufweist und wenigstens teilweise aus Metall bestehen kann. Das Gehäuse weist außerdem einen Isolierkörper IK auf, der im Wesentlichen als rohrförmiger Abschnitt mit ringförmigem Querschnitt ausgebildet ist und wenigstens teilweise aus einem elektrisch isolierenden Material, zum Beispiel einem Keramikmaterial, besteht. Der Isolierkörper IK ist auf die Schaltkammer S aufgesetzt und mit dieser verbunden.

[0045] Die Vakuumschaltröhre V weist einen axial zur Vakuumschalröhre V beweglichen Kontakt K1, einen unbeweglichen Kontakt K2, sowie einen beweglichen Stößel ST, welcher mit dem beweglichen Kontakt K1 verbunden ist, auf. Die Kontakte K1, K2 sind in der Schaltkammer S angeordnet.

[0046] Des Weiteren weist die Vakuumschaltröhre V einen außenliegenden Balg B auf, beispielsweise einen Stahlbalg, der auf den Isolierkörper IK aufgesetzt und mit dem Isolierkörper IK verbunden ist, insbesondere luftdicht. Der Stößel ST verläuft von außerhalb des Gehäuses durch den Balg B hindurch in die Schaltkammer S. Der Balg B ist auch mit dem Stößel ST luftdicht verbunden.

[0047] Durch Betätigung des Stößels ST und damit des beweglichen Kontakts K1 kann die Vakuumschaltröhre geöffnet und geschlossen werden. Der Balg B wird dabei gestreckt beziehungsweise gestaucht.

[0048] Das beispielhafte Schaltelement besitzt einen Bolzen BZ, welcher mit dem Stößel ST verbunden ist und koaxial zu diesem orientiert ist. Der Bolzen BZ kann mittels eines Betätigungshebels H (in Figur 3 nicht gezeigt), der hier beispielhaft als Winkelhebel ausgebildet ist, betätigt werden.

[0049] Das gezeigte Schaltelement weist zum Beispiel einen Lagerbock L (in Figur 3 nicht gezeigt) mit einem rohrförmigen Führungslager FL auf, durch welches der Bolzen BZ von der Vakuumschaltröhre V zu dem Betätigungshebel H geführt ist. Der Lagerbock L kann an einer weiteren Komponente des Stufenschalters, beispielsweise einem Rahmen oder Gestell, befestigt werden.

[0050] Die genaue Ausgestaltung der Betätigungsvorrichtung, insbesondere des Bolzens BZ, des Betätigungshebels H und des Lagerbocks L, ist abhängig von der jeweiligen Ausgestaltung des Stufenschalters in dem das Schaltelement eingesetzt werden soll.

[0051] Das Schaltelement besitzt außerdem eine Führungsvorrichtung F, die beispielsweise als Käfig ausge-

bildet ist und die Vakuumschaltröhre V teilweise einschließt, insbesondere den Balg B vollständig umgibt. Die Führungsvorrichtung F ist beispielsweise auf die Vakuumröhre V gesteckt. Die Führungsvorrichtung F ist in Figuren 4 und 5 separat gezeigt.

[0052] Die Führungsvorrichtung F besitzt eine erste Öffnung O1 in welcher beispielsweise ein elektrisch leitfähiger Einsatz E angeordnet ist. Der Einsatz E ist im Wesentlichen rohrförmig oder als Hülse ausgeführt. Die Öffnung O1 nimmt den Bolzen BZ auf, insbesondere ist der Bolzen BZ durch den Einsatz E geführt. Der Bolzen BZ ist an der Führungsvorrichtung F befestigt, so dass die Führungsvorrichtung F bei einer Betätigung des Bolzens hin und her mitbewegt wird. Dazu kann der Einsatz E, und damit die Führungsvorrichtung F, zwischen Bolzen BZ und Stößel ST festgeklemmt sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Bolzen BZ mit dem Einsatz E verbunden sein.

[0053] Die Führungsvorrichtung F besteht, mit Ausnahme des Einsatzes E und gegebenenfalls Komponenten zur Befestigung des Einsatzes E in der Öffnung O1, aus elektrisch isolierendem Material, beispielsweise einem Kunststoff, und kann einstückig ausgebildet sein.

[0054] Der Einsatz E ist mit einem Anschlusskontakt AK des Schaltelements sowie mit dem Stößel ST elektrisch verbunden.

[0055] Zur Aufnahme des Gehäuses, insbesondere der Schaltkammer S, besitzt die Führungsvorrichtung F eine zweite Öffnung O2 gegenüberliegend zur ersten Öffnung O1. In der gezeigten beispielhaften Ausführungsform weist die Führungsvorrichtung F mehrere konzentrisch angeordnete Finger oder Streben FI auf, welche beispielsweise nahe der zweiten Öffnung O2 mittels einer ringförmigen Komponente R miteinander verbunden sind. Die ringförmige Komponente R und/oder Endbereiche der Finger oder Streben FI, insbesondere um die zweite Öffnung O2 herum angeordnete Endbereiche, bilden einen Teilbereich der Führungsvorrichtung F, der an der Schaltkammer S anliegt.

[0056] Bei Betätigung der Vakuumschaltröhre V mittels Betätigungshebel H, Bolzen BZ, Stößel ST sowie Kontakt K1 bewegt sich die Führungsvorrichtung F mit. Da der Teilbereich an der Schaltkammer S anliegt, kann sich die Führungsvorrichtung F dabei an der Außenwand der Schaltkammer S abstützen und fährt diese zum Teil ab. Einer Verkippung von Bolzen BZ, Stößel ST oder beweglichem Kontakt K1 wird so entgegengewirkt beziehungsweise vorgebeugt.

[0057] Dadurch werden zwei Lagerstellen realisiert. Eine erste Lagerstelle wird gebildet durch das Führungslager FL, eine zweite durch den an der Schaltkammer S anliegenden Teilbereich der Führungsvorrichtung F. Dadurch wird eine wesentlich verbesserte Führung von Bolzen BZ, Stößel ST und Kontakt K1 erzielt als dies ohne die Führungsvorrichtung F der Fall wäre, da in letzterem Fall nur eine einzige Lagerstelle, nämlich im Führungslager FL gegeben wäre. Vorteilhaft können die beiden Lagerstellen (unter technisch vorgegebenen Randbedingungen) möglichst weit auseinanderliegen, so dass eine besonders zuverlässige Führung erzielt wird.

[0058] Mit einem Schaltelement beziehungsweise einem Stufenschalter gemäß dem verbesserten Konzept werden aufgrund der verbesserten Führung der Betätigungsvorrichtung und des beweglichen Kontakts der Vakuumschaltröhre Schiefstellung und Versatz des beweglichen Kontakts verhindert beziehungsweise minimiert. Zudem wird eine Schiefstellung durch entsprechend schiefen Einbau der Vakuumschaltröhre bei der Montage des Stufenschalters verhindert. Eine nachteilige Reduktion der dielektrischen Festigkeit wird somit verhindert. Durch die Vermeidung des schiefen Einbaus der Vakuumschaltröhre wird auch erreicht, dass Verspannungen der Vakuumschaltröhre vermieden werden. Außerdem kann ein mechanischer Verschleiß der Vakuumschaltröhre und der Betätigungsvorrichtung reduziert werden. Werden Vakuumschaltröhren mit außenliegenden Balg eingesetzt, wird durch die Führungsvorrichtung außerdem der Balg vor mechanischen Beschädigungen und vor Überbeanspruchung geschützt.

BEZUGSZEICHEN

[0059]

V	Vakuumschaltröhre
S	Schaltkammer
IK	Isolierkörper
B	Balg
K1	beweglicher Kontakt
K2	fester Kontakt
ST	Stößel
F	Führungsvorrichtung
BZ	Bolzen
AK	Anschlusskontakt
L	Lagerbock
FL	Führungslager
FI	Finger
R	ringförmige Komponente
H	Betätigungshebel
O1, O2	Öffnungen
E	Einsatz

Patentansprüche

1. Schaltelement für einen Stufenschalter, das Schaltelement umfassend

   - eine Vakuumschaltröhre (V), welche einen beweglichen Kontakt (K1), einen mit dem beweglichen Kontakt (K1) verbundenen Stößel (ST) und ein Gehäuse, in dessen Inneren der bewegliche Kontakt (K1) angeordnet ist, umfasst;
   - eine Betätigungsvorrichtung zur Betätigung des Stößels (ST) und damit des beweglichen Kontakts (K1); und

- eine Führungsvorrichtung (F), welche außerhalb des Gehäuses angeordnet und an der Betätigungsvorrichtung befestigt ist, so dass die Führungsvorrichtung (F) bei einer Betätigung des beweglichen Kontakts (K1) mitbewegt wird;
- wobei die Führungsvorrichtung (F) das Gehäuse wenigstens zum Teil umgibt und wenigstens ein Teilbereich der Führungsvorrichtung (F) an dem Gehäuse anliegt, so dass der Teilbereich bei der Betätigung des beweglichen Kontakts (K1) an dem Gehäuse entlangbewegt wird.

2. Schaltelement gemäß Anspruch 1, wobei die Vakuumschaltröhre (V) einen außenliegenden Balg (B) aufweist, welcher das Innere des Gehäuses abdichtet.

3. Schaltelement gemäß Anspruch 2, wobei die Führungsvorrichtung (F) den Balg (B) umgibt und dadurch den Balg (B) vor äußerer mechanischer Einwirkung schützt.

4. Schaltelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Betätigungsvorrichtung

- einen Bolzen (BZ), der mit dem Stößel (ST) verbunden ist; sowie
- einen Lagerbock (L) umfasst, der eine Lagerstelle für den Bolzen (BZ) bildet und den Bolzen (BZ) bei der Betätigung führt.

5. Schaltelement nach Anspruch 4, wobei die Führungsvorrichtung (F) an dem Bolzen (BZ) und/oder dem Stößel (ST) befestigt ist oder zwischen Bolzen (BZ) und Stößel (ST) festgeklemmt ist.

6. Schaltelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Führungsvorrichtung (F) eine erste Öffnung (O1) zur Aufnahme der Betätigungsvorrichtung und eine zweite Öffnung (O2) zur Aufnahme des Gehäuses aufweist.

7. Schaltelement gemäß Anspruch 6, wobei die Führungsvorrichtung (F) einen elektrisch leitfähigen Einsatz (E) aufweist, welcher in der ersten Öffnung (O1) angeordnet ist und mit dem Stößel (ST) elektrisch verbunden ist.

8. Schaltelement gemäß Anspruch 7, wobei das Schaltelement einen Anschlusskontakt (AK) aufweist, welcher mit dem Einsatz (E) elektrisch verbunden ist.

9. Schaltelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vakuumschaltröhre eine Schaltkammer, innerhalb welcher der bewegliche Kontakt angeordnet, ist und einen Isolierkörper umfasst und wobei der Teilbereich der Führungsvorrichtung (F) an der Schaltkammer anliegt.

10. Schaltelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Führungsvorrichtung (F) und/oder der Teilbereich drehsymmetrisch ausgebildet ist.

11. Stufenschalter umfassend ein Schaltelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Stufenschalter gemäß Anspruch 11, wobei der Stufenschalter einen Lastumschalter oder einen Lastwähler aufweist, welcher das Schaltelement umfasst.

13. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei der bewegliche Kontakt (K1) als Schaltkontakt oder als Widerstandskontakt des Stufenschalters dient.

Claims

1. Switching element for a tap changer, the switching element comprising

- a vacuum interrupter (V) comprising a movable contact (K1), a plunger (ST) connected with the movable contact (K1) and a housing, in the interior of which the movable contact (K1) is arranged;
- an actuating device for actuating the plunger (ST) and thus the movable contact (K1); and
- a guiding device (F) which is arranged outside the housing and attached to the actuating device, so that when actuation of the movable contact (K1) takes place the guiding device (F) is moved therewith;
- wherein the guiding device (F) surrounds the housing at least in part and at least a sub-region of the guiding device (F) bears against the housing, so that when the movable contact (K1) is actuated the sub-region is moved along the housing.

2. Switching element according to claim 1, wherein the vacuum interrupter (V) comprises an externally disposed bellows (B) sealing off the interior of the housing.

3. Switching element according to claim 2, wherein the guiding device (F) surrounds the bellows (B) and thereby protects the bellows (B) from external mechanical effects.

4. Switching element according to any one of claims 1 to 3, wherein the actuating device comprises

- a bolt (BZ) connected with the plunger (ST); and
- a bearing block (L) which forms a bearing point

for the bolt (BZ) and guides the bolt (BZ) when actuated.

5. Switching element according to claim 4, wherein the guiding device (F) is attached to the bolt (BZ) and/or the plunger (ST) or is firmly clamped between the bolt (BZ) and plunger (ST).

6. Switching element according to any one of claims 1 to 5, wherein the guiding device (F) has a first opening (O1) for receiving the actuating device and a second opening (O2) for receiving the housing.

7. Switching element according to claim 6, wherein the guiding device (F) comprises an electrically conductive insert (E) which is arranged in the first opening (O1) and electrically connected with the plunger (ST).

8. Switching element according to claim 7, wherein the switching element has a terminal contact (AK) electrically connected with the insert (E).

9. Switching element according to any one of claims 1 to 8, wherein the vacuum interrupter (V) comprises a switching chamber, within which the movable contact is arranged, and an insulating body and wherein the sub-region of the guiding device (F) bears against the switching chamber.

10. Switching element according to any one of claims 1 to 9, wherein the guiding device (F) and/or the sub-region is or are formed to be rotationally symmetrical.

11. Tap changer comprising a switching element according to any one of claims 1 to 10.

12. Tap changer according to claim 11, wherein the tap changer comprises a diverter switch or a selector switch, which comprises the switching element.

13. Tap changer according to one of claims 11 and 12, wherein the movable contact (K1) serves as a switching contact or as a resistance contact of the tap changer.

Revendications

1. Elément de commutation pour un commutateur à gradins, l'élément de commutation comprenant

- un tube commutateur à vide (V) qui comprend un contact mobile (K1), un poussoir (ST) relié au contact mobile (K1) et un boîtier à l'intérieur duquel est disposé le contact mobile (K1) ;
- un dispositif d'actionnement destiné à actionner le poussoir (ST) et donc le contact mobile (K1) ; et
- un dispositif de guidage (F) qui est disposé à l'extérieur du boîtier et est fixé au dispositif d'actionnement de telle sorte que le dispositif de guidage (F) est déplacé conjointement lors d'un actionnement du contact mobile (K1) ;
- le dispositif de guidage (F) entourant le boîtier au moins partiellement, et au moins une zone partielle du dispositif de guidage (F) est adjacente au boîtier de sorte que la zone partielle est déplacée le long du boîtier lors de l'actionnement du contact mobile (K1).

2. Elément de commutation selon la revendication 1, dans lequel le tube commutateur à vide (V) présente un soufflet externe (B) qui rend étanche l'intérieur du boîtier.

3. Elément de commutation selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de guidage (F) entoure le soufflet (B) et protège ainsi le soufflet (B) d'une action mécanique extérieure.

4. Elément de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif d'actionnement comprend

- un boulon (BZ) qui est relié au poussoir (ST) ; et
- un support de palier (L) qui constitue un point d'appui pour le boulon (BZ) et guide le boulon (BZ) lors de l'actionnement.

5. Elément de commutation selon la revendication 4, le dispositif de guidage (F) étant fixé au boulon (BZ) et/ou au poussoir (ST) ou étant calé entre le boulon (BZ) et le poussoir (ST).

6. Elément de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de guidage (F) présente une première ouverture (O1) destinée à recevoir le dispositif d'actionnement et une deuxième ouverture (O2) destinée à recevoir le boîtier.

7. Elément de commutation selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de guidage (F) présente un insert électriquement conducteur (E) qui est disposé dans la première ouverture (O1) et est relié électriquement au poussoir (ST).

8. Elément de commutation selon la revendication 7, dans lequel l'élément de commutation présente un contact de raccordement (AK) qui est relié électriquement à l'insert (E).

9. Elément de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le tube commutateur à vide comprend une chambre de commu-

tation, dans laquelle est disposé le contact mobile, et un corps isolant, et la zone partielle du dispositif de guidage (F) étant adjacente à la chambre de commutation.

10. Elément de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le dispositif de guidage (F) et/ou la zone partielle sont réalisés en symétrie de révolution.

11. Commutateur à gradins, comprenant un élément de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

12. Commutateur à gradins selon la revendication 11, dans lequel le commutateur à gradins présente un commutateur en charge ou un sélecteur de charge qui comprend l'élément de commutation.

13. Commutateur à gradins selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, dans lequel le contact mobile (K1) sert de contact de commutation ou de contact de résistance du commutateur à gradins.

Fig. 1

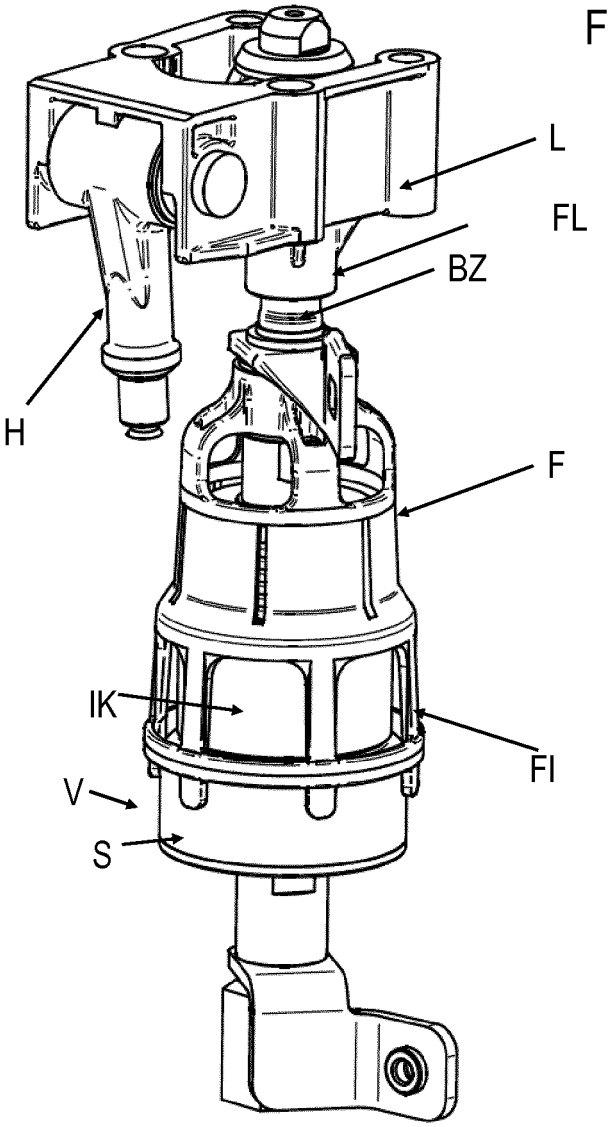


Fig. 2

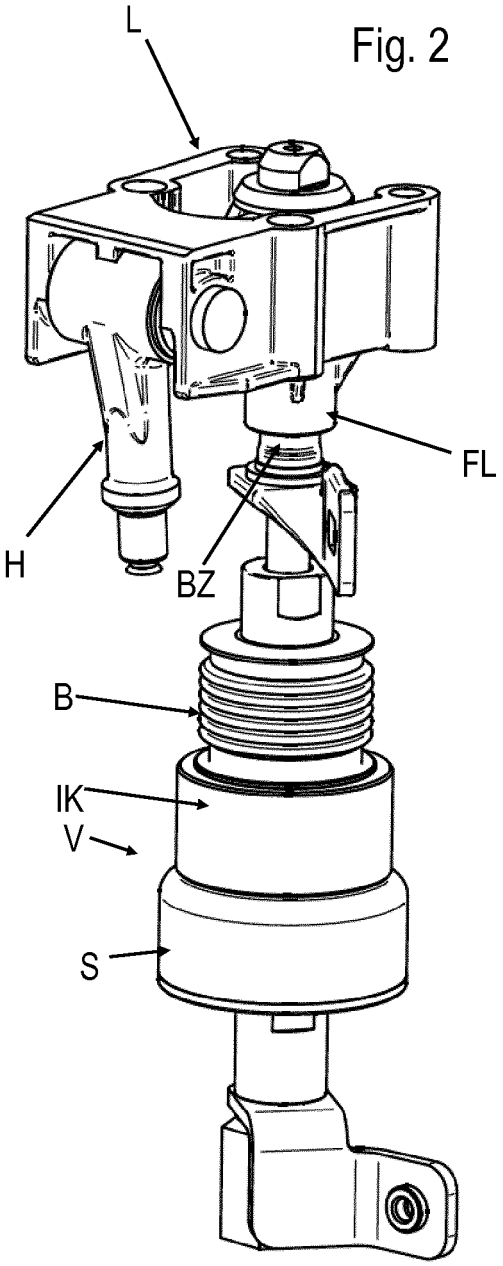


Fig. 3

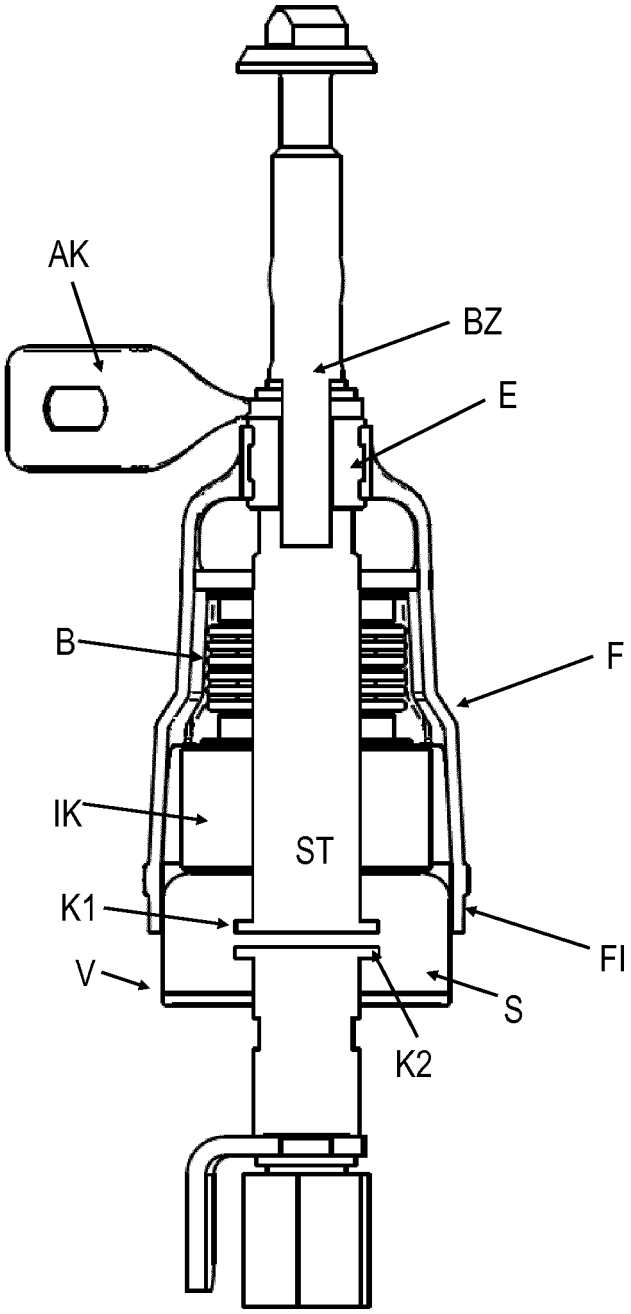


Fig. 4

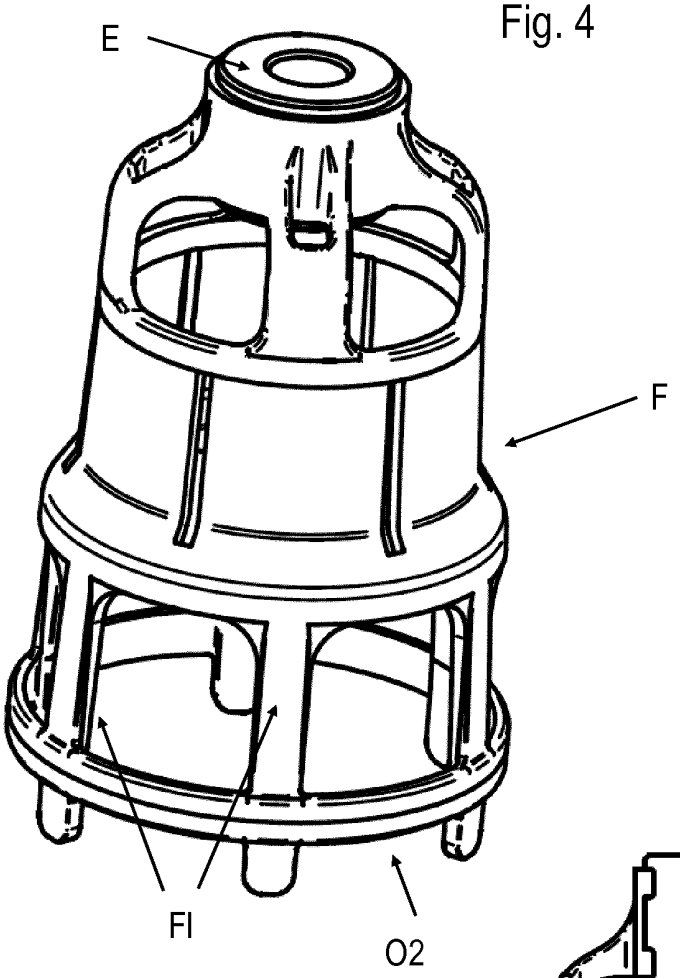
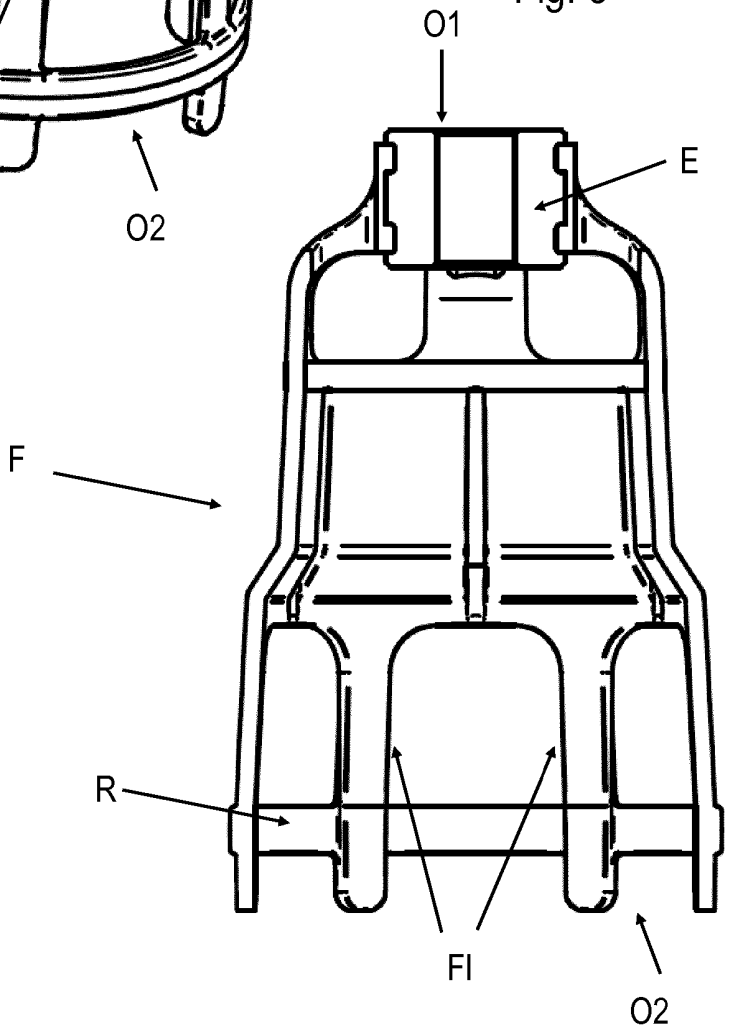


Fig. 5



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 3833126 A1 **[0002]**