



(10) **DE 10 2020 212 377 A1** 2022.03.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 212 377.2**

(22) Anmeldetag: **30.09.2020**

(43) Offenlegungstag: **31.03.2022**

(51) Int Cl.: **H01H 1/02 (2006.01)**

H01H 33/02 (2006.01)

H01H 33/66 (2006.01)

H01H 1/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Graskowski, Frank, 16348 Wandlitz, DE;
Schümann, Ulf, 14624 Dallgow-Döberitz, DE;
Ziefle, Alexander, 14482 Potsdam, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

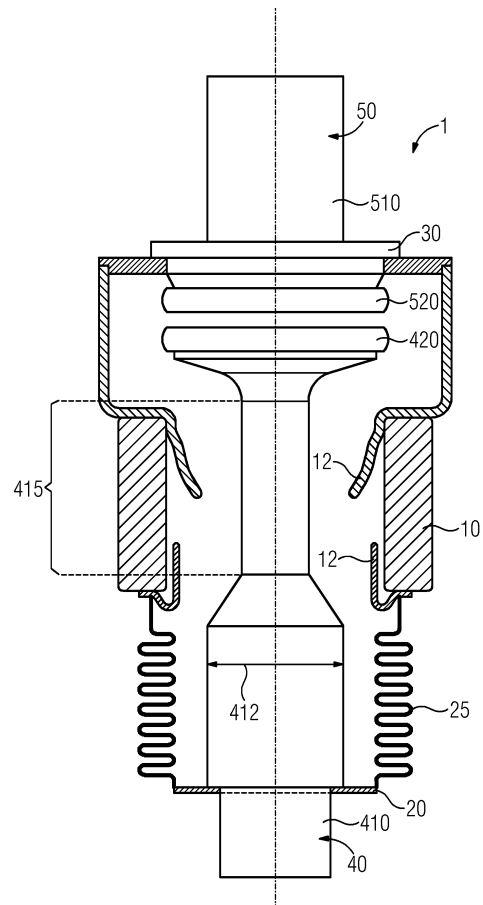
DE	10 2016 213 294	A1
DE	21 24 426	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kompakte Vakuumschaltröhre**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kompakte Vakuumschaltröhre (1) mit einem Isolatorelement (10), einem Bewegkontaktanschluss (20), einen Festkontaktanschluss (30), einem Bewegkontakt (40) und einem Festkontakt (50), wobei der Bewegkontakt (40) einen Bewegkontaktstab (410) und ein Bewegkontaktkontaktelement (420) aufweist und wobei der Festkontakt (50) einen Festkontaktstab (510) und ein Festkontaktkontaktelement (520) aufweist, wobei der Bewegkontakt (40) mit einem ersten Material gebildet wird und der Festkontakt (50) mit einem zweiten Material gebildet wird, wobei das erste Material im Vergleich zum zweiten Material mechanisch fester ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine kompakte Vakuumschaltröhre. Vakuumschaltröhren kommen in Nieder-, Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen zur Anwendung.

[0002] Eine Vakuumschaltröhre benötigt zum Führen von Strömen den sogenannten Strompfad, der den Strom zu dem Kontaktsystem im Vakuum führt. Dieser Strompfad ist üblicherweise in zwei Bereiche geteilt, in einen feststehenden Teil - Festkontaktstrompfad, also einen Festkontakt und einen beweglichen Teil - Bewegtkontaktstrompfad, also einen Bewegkontakt -. Die Strompfadbauteile bestehen üblicherweise aus demselben Material, zum Beispiel Kupfer. Abgewichen wird von der einheitlichen Materialwahl insbesondere für die sogenannten Kontaktscheiben, die eine ausreichende Resistenz gegenüber Lichtbogenereignissen aufweisen müssen. Bei Vakuumschaltröhren, kurz Röhren, die Nennströme führen können, wird üblicherweise ein Kupferwerkstoff, insbesondere sauerstofffreies Kupfer, gewählt. Bei Röhren, in denen der Strom nur zum Abschalten in die Röhre kommutiert, kann auch beispielsweise Edelstahl in beiden Strompfadbauteilen zum Einsatz kommen.

Bei in Bezug auf den Materialeinsatz optimierten Röhren, die keinen Nennstrom führen, die aber zumindest in der Prüfsituation sehr häufig einen Strom unterbrechen, ist die thermische Belastung durch den hohen Lichtbogenenergieeintrag relativ hoch. In dieser Anwendung kann der Einsatz eines Strompfades aus Edelstahl aus mechanischer Sicht vom Vorteil sein.

Da aber bei häufigen Schaltsituationen thermische Grenzen schneller erreicht werden, wird in der Regel bevorzugt eine ausreichend massive Auslegung in Kupfer bevorzugt. Alternativ sind im Stand der Technik auch versteifte Kontaktstäbe bekannt, wie beispielsweise aus der DE 102016213294 A1, wobei die Kontaktstäbe als elektrischen Leiter die gleichen Werkstoffe, Materialien, aufweisen, aber der oder die Kontaktstäbe mit einem weiteren Material versteift sind. Eine solche Kombination ist aber aufwendig zu produzieren und teuer.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es nun, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu überwinden und eine kompakte Vakuumschaltröhre mit reduziertem Materialeinsatz bereitzustellen.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch den unabhängigen Anspruch 1 und die von diesem abhängigen Ansprüche.

[0005] Ein erstes Ausführungsbeispiel bezieht sich auf eine kompakte Vakuumschaltröhre mit einem Isolarelement, einem Bewegkontaktanschluss, einen Festkontaktanschluss, einem Bewegkontakt

und einem Festkontakt, wobei der Bewegkontakt einen Bewegkontaktstab und ein Bewegkontaktkontaktelement aufweist und wobei der Festkontakt einen Festkontaktstab und ein Festkontaktkontaktelement aufweist, wobei der Bewegkontakt mit einem ersten Material gebildet wird und der Festkontakt mit einem zweiten Material gebildet wird, wobei das erste Material im Vergleich zum zweiten Material mechanisch fester ausgebildet ist.

Unter einem mechanisch fester ausgebildeten Material ist hier ein Material zu verstehen, das gegenüber mechanischen Beanspruchungen resistenter ausgebildet ist, beispielsweise steifer und/oder härter, also insbesondere resistenter gegen Verformungen ist. Durch die Kombination eines guten elektrischen Leiters und guten Wärmeleiters als erstes Material auf der Festkontaktseite und eines mechanisch festeren Materials auf der Bewegkontakt Seite kann der Durchmesser der Vakuumschaltröhre reduziert werden, ohne die Schaltleistung negativ zu beeinflussen. Auch kann der Antrieb für den Bewegkontakt kleiner, also weniger leistungsfähig, ausgelegt werden, da die Masse des Bewegkontaktes reduziert wird, oder alternativ mit der gleichen Energie schneller geschaltet werden.

[0006] Insbesondere wird bevorzugt, dass es sich um eine kompakte Vakuumschaltröhre für Nieder-, Mittel- und/oder Hochspannungsschalter handelt. Auch wird bevorzugt, dass es sich um kompakte Vakuumschaltröhre für Nieder-, Mittel- und/oder Hochspannungsstufenschalter handelt. Dabei werden die Anwendungen für Mittel- und Hochspannung besonderes bevorzugt.

[0007] Auch wird bevorzugt, dass die Vakuumschaltröhre geeignet ist in einem Gasraum mit einem Gasdruck von mehr als 1bar betrieben zu werden. Insbesondere wird bevorzugt, dass das Gas im Gasraum aus Luftbestandteilen, insbesondere Stickstoff und/oder Kohlendioxid, gebildet wird oder ein Keton oder ein Fluornitril, Schwefelhexafluorid, ein Olefin, Polyflour Olefin oder ein Hydrofluorolefin enthält.

[0008] Weiter wird bevorzugt, dass die Vakuumschaltröhre ausgestaltet ist, in einer Schaltanlage als Nebenstrompfad zu fungieren, also ausgestaltet ist, um Ausschaltströme zu schalten.

[0009] Bevorzugt wird, dass der Bewegkontaktstab mit einem ersten Material gebildet wird und der Festkontaktstab mit einem zweiten Material gebildet wird und das Bewegkontaktkontaktelement und das Festkontaktkontaktelement aus einem dritten Material gebildet sind, wobei das erste Material im Vergleich zum zweiten Material mechanisch fester ausgebildet ist und das dritte Material ein in Bezug auf Eigenschaften unter Lichtbogenbedingungen optimiertes Material ist.

[0010] Auch wird bevorzugt, dass das zweite Material Kupfer oder eine Kupferlegierung ist.

[0011] Weiter wird bevorzugt, dass das erste Material eine Chrom-Nickel-Legierung oder Stahllegierung, insbesondere Edelstahllegierung, ist.

[0012] Bevorzugt wird auch, dass das dritte Material eine Kupferlegierung ist, die mit Wolfram und/oder Chrom und/oder Kohlenstoff gebildet wird.

[0013] Auch wird bevorzugt, dass der Bewegkontaktstab einen Durchmesser aufweist und der Bewegkontaktstab in einem ersten Bewegkontaktstabbereich eine Einschnürung aufweist, wobei die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers bewirkt.

[0014] Weiter wird bevorzugt, dass die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers des Bewegkontaktstab um 5% bis 25% aufweist.

[0015] Bevorzugt wird auch, dass die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers des Bewegkontaktstab um 10% bis 20% aufweist.

[0016] Auch wird bevorzugt, dass der erste Bewegkontaktstabbereich mit der Einschnürung derart in der kompakten Vakuumschaltröhre angeordnet ist, dass der erste Bewegkontaktstabbereich innerhalb des Isolatorelementes angeordnet ist. Innerhalb des Isolatorelementes heißt, dass das Isolatorelement den ersten Bewegkontaktbereich umgibt, insbesondere ringförmig umgibt.

[0017] Weiter wird bevorzugt, dass zwischen dem Isolatorelement und dem ersten Bewegkontaktstabbereich ein, zwei oder mehr Schirmelemente angeordnet sind. Die Schirmelemente dienen dabei einerseits als Bedampfungsschutz für den Isolator und andererseits zur Feldsteuerung.

[0018] Ein weiteres Ausführungsbeispiel bezieht sich auf eine Schaltanlage mit einer kompakten Vakuumschaltröhre nach einer oder mehreren der vorstehenden Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel.

[0019] Bevorzugt wird, dass die kompakte Vakuumschaltröhre in einem Nebenstrom angeordnet ist und zu einem Abschalten von Nennströmen ausgestaltet ist.

[0020] Auch wird bevorzugt, dass ein oder mehr kompakte Vakuumschaltröhren in einem Stufenschalter angeordnet sind, insbesondere in einem Stufenschalter für Transformatoren angeordnet sind.

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren beispielhaft erläutert.

Fig. 1: Schematische Schnittdarstellung einer Vakuumschaltröhre aus dem Stand der Technik;

Fig. 2: Schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre.

[0022] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Vakuumschaltröhre 2 aus dem Stand der Technik. Die Vakuumschaltröhre 2 verfügt über einen Isolator 10, an dem, über einen Balg 25 und einem Bewegkontaktanschluss 20, ein Bewegkontakt 40 angeordnet ist. Auf der anderen Seite des Isolators 10 ist über einen Festkontaktanschluss 30 der Festkontakt 50 angeordnet. Der Bewegkontakt besteht aus einem Bewegkontaktstab 410 und einem Bewegkontaktkontaktelement 420. Der Festkontakt besteht aus einem Festkontaktstab 510 und einem Festkontaktkontaktelement 520.

[0023] Die **Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen kompakten Vakuumschaltröhre 1. Die kompakte Vakuumschaltröhre 1 verfügt über einen Isolator 10, an dem, über einen Balg 25 und einem Bewegkontaktanschluss 20, ein Bewegkontakt 40 angeordnet ist. Auf der anderen Seite des Isolators 10 ist über einen Festkontaktanschluss 30 der Festkontakt 50 angeordnet. Der Bewegkontakt besteht aus einem Bewegkontaktstab 410 und einem Bewegkontaktkontaktelement 420.

[0024] Der Festkontakt besteht aus einem Festkontaktstab 510 und einem Festkontaktkontaktelement 520. Der Bewegkontaktstab 410 besteht in der hier gezeigten bevorzugten Ausführung aus einem ersten Material, das mechanisch fester ist als das zweite Material des Festkontaktes 50.

In der hier gezeigten Ausführung sind zwischen dem Isolator 10 und dem Festkontaktanschluss 30 und zwischen dem Isolator 10 und dem Bewegkontaktanschluss 20 jeweils ein metallenes Verbindungsstück angeordnet, die in der Form und Länge variieren können.

Weiter weist die hier gezeigte bevorzugte Ausführung zusätzlich eine Einschnürung des Bewegkontaktstabes 410 in einem ersten Bewegkontaktstabbereich 415 auf, in dem der Durchmesser 412 des bevorzugt zylindrischen Bewegkontaktstabes 410 reduziert ist, insbesondere um 5% bis 25%, besonders bevorzugt 10% bis 20%, reduziert ist.

Durch diese Einschnürung ist es möglich den Durchmesser des Isolators 10 weiter zu reduzieren, insbesondere weiter zu reduzieren als es durch die Wahl des ersten Materials, als mechanisch fester als das zweite Material, allein möglich ist. Weiter ist trotz des reduzierten Durchmessers des Isolators die Anordnung von Schirmen 412 zwischen dem Isolator 10 und dem Bewegkontaktstab 410 möglich.

Bezugszeichenliste

1	kompakte Vakuumschaltröhre;
2	Vakuumschaltröhre;
10	Isolator;
12	Schirmelemente;
20	Bewegkontaktanschluss;
25	Balg des Bewegkontaktanschluss 20;
30	Festkontaktanschluss;
40	Bewegkontakt;
50	Festkontakt;
410	Bewegkontaktstab;
412	Durchmesser des Bewegkontaktsta- bes 410;
415	erster Bewegkontaktstabbereich;
420	Bewegkontaktkontaktelement;
510	Festkontaktstab;
520	Festkontaktkontaktelement.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 102016213294 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) mit einem Isolarelement (10), einem Bewegkontaktanschluss (20), einen Festkontaktanschluss (30), einem Bewegkontakt (40) und einem Festkontakt (50), wobei der Bewegkontakt (40) einen Bewegkontaktstab (410) und ein Bewegkontaktkontaktelement (420) aufweist und wobei der Festkontakt (50) einen Festkontaktstab (510) und ein Festkontaktkontaktelement (520) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bewegkontakt (40) mit einem ersten Material gebildet wird und der Festkontakt (50) mit einem zweiten Material gebildet wird, wobei das erste Material im Vergleich zum zweiten Material mechanisch fester ausgebildet ist.

2. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bewegkontaktstab (410) mit einem ersten Material gebildet wird und der Festkontaktstab (510) mit einem zweiten Material gebildet wird und das Bewegkontaktkontaktelement (420) und das Festkontaktkontaktelement (520) aus einem dritten Material gebildet sind, wobei das erste Material im Vergleich zum zweiten Material mechanisch fester ausgebildet ist und das dritte Material ein in Bezug auf Eigenschaften unter Lichtbogenbedingungen optimiertes Material ist.

3. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material Kupfer oder eine Kupferlegierung ist.

4. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Material eine Chrom-Nickel-Legierung oder Stahllegierung, insbesondere Edelstahllegierung, ist.

5. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dritte Material Kupfer oder eine Kupferlegierung ist.

6. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dritte Material eine Kupferlegierung ist, die mit Wolfram und/oder Chrom und/oder Kohlenstoff gebildet wird.

7. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bewegkontaktstab (410) einen Durchmesser (412) aufweist und der Bewegkontaktstab (410) in einem ersten Bewegkontaktstabbereich (415) eine Einschnürung aufweist, wobei die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers (412) bewirkt.

8. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers (412) des Bewegkontaktstab (410) um 5% bis 25% aufweist.

9. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einschnürung eine Verringerung des Durchmessers (412) des Bewegkontaktstab (410) um 10% bis 20% aufweist.

10. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Bewegkontaktstabbereich (415) mit der Einschnürung derart in der kompakten Vakuumschaltröhre (1) angeordnet ist, dass der erste Bewegkontaktstabbereich (415) innerhalb des Isolarelementes (10) angeordnet ist.

11. Kompakte Vakuumschaltröhre (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Isolarelement (10) und dem ersten Bewegkontaktstabbereich (415) ein, zwei oder mehr Schirmelemente (12) angeordnet sind.

12. Schaltanlage mit einer kompakten Vakuumschaltröhre (1) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.

13. Schaltanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kompakte Vakuumschaltröhre (1) in einem Nebenstrom angeordnet ist und zu einem Abschalten von Nennströmen ausgestaltet ist.

14. Schaltanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehr kompakte Vakuumschaltröhren (1) in einem Stufenschalter angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

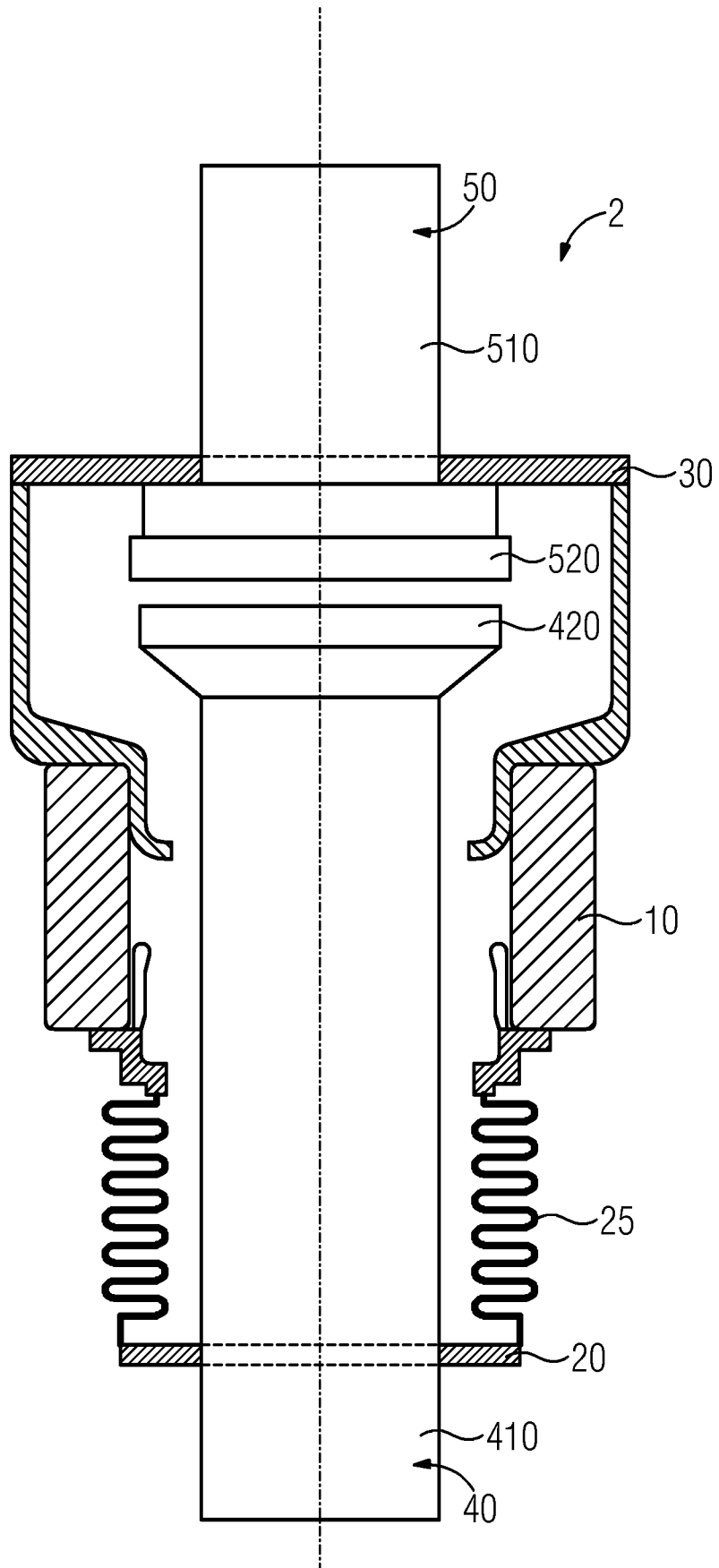


FIG 2

