

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2025 (20.02.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/036616 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01H 33/59 (2006.01) H02H 3/033 (2006.01)
H01H 33/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/069323

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Juli 2024 (09.07.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 207 757.4
11. August 2023 (11.08.2023) DE

(71) Anmelder: SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG [DE/DE]; Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München (DE).

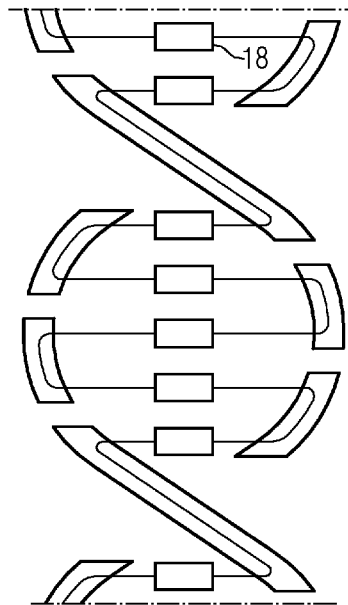
(72) Erfinder: NIKOLIC, Paul Gregor; Daimlerstr. 11 A, 91058 Erlangen (DE). BENKERT, Katrin; Warthestraße 1a, 90571 Schwaig (DE). KOLETZKO, Martin; Schlangenäcker 26, 91083 Baiersdorf OT Igelsdorf (DE). RETTENMAIER, Thomas; Sollenberg 83a, 91322 Gräfenberg (DE). CERNAT, Radu-Marian; Thrasoltstrasse 22, 10585 Berlin (DE). MILEWSKI, Peter; Waltersdorfer Chaussee 84, 12355 Berlin (DE). OLSZEWSKI, Wojciech; Rieppelstr.7, 13629 Berlin (DE). GLAUE, Andreas; Drakestraße 53, 12205 Berlin (DE). SCHOPP, Andreas; Am Hirschsprung 3, 14195 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,

(54) Title: CONTROL ELEMENT AND ARRANGEMENT FOR SWITCHING VOLTAGES

(54) Bezeichnung: STEUERELEMENT UND ANORDNUNG ZUM SCHALTEN VON SPANNUNGEN

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a control element (4) for arrangements (1) for switching voltages and the corresponding arrangement (1), having electrical components (18), which are connected to one another and arranged in a common housing (24), wherein the connected electrical components (18) are arranged in the housing (24) in a specified shape. The arrangement comprises at least one vacuum interrupter (2) and at least one support (3) for arranging at least one control element (4) on the at least one vacuum interrupter (2), wherein the at least one control element (4) comprises a housing (24) and a plurality of electrical components (18) arranged in the housing (24) and is comprised by at least one support (3).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Steuerelement (4) für Anordnungen (1) zum Schalten von Spannungen und die entsprechende Anordnung (1), mit elektrischen Bauelementen (18), welche miteinander verschaltet sind und in einem gemeinsamen



WO 2025/036616 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Gehäuse (24) angeordnet sind, wobei die verschalteten elektrischen Bauelemente (18) in dem Gehäuse (24) in vorgegebener Form angeordnet sind. Die Anordnung umfasst wenigstens eine Vakuumschaltröhre (2) und wenigstens einen Träger (3) zur Anordnung von wenigstens einem Steuerelement (4) an der wenigstens einen Vakuumschaltröhre (2), wobei das wenigstens eine Steuerelement (4) ein Gehäuse (24) und mehrere elektrische Bauelemente (18) in dem Gehäuse (24) angeordnet umfasst und vom wenigstens einen Träger (3) umfasst ist.

Beschreibung

Steuerelement und Anordnung zum Schalten von Spannungen

5 Die Erfindung betrifft ein Steuerelement für Anordnungen zum Schalten von Spannungen und die entsprechende Anordnung, mit elektrischen Bauelementen, welche miteinander verschaltet sind und in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Anordnung umfasst wenigstens eine Vakuumschaltröhre und we-
10 nigstens einen Träger zur Anordnung von wenigstens einem Steuerelement an der wenigstens einen Vakuumschaltröhre.

Anordnungen zum Schalten von Spannungen umfassen z. B. Vakuumschaltröhren bzw. Vakuumschalter, welche als Schaltelemente
15 in Leistungsschaltern dienen. Eine Vakuumschaltröhre umfasst relativ zueinander bewegbare Schaltkontakte, in einer Vakuumschaltkammer angeordnet, d. h. in einer evakuierten Kammer. In der Hochspannungstechnik werden derartige Vakuumschaltröhren zum Schalten von Spannungen im Hochspannungsbereich, ins-
20 besondere größer oder gleich 52 kV, und/oder zum Schalten großer Ströme im Bereich von bis zu einigen zehn Kiloampere verwendet. Vakuumschaltröhren, insbesondere umfasst von Anordnungen zum Schalten, sind wartungsarm, langlebig, und werden insbesondere über Motoren und/oder Federspeicherantriebe
25 einfach und zuverlässig angetrieben. Für hohe Spannungsanforderungen werden z. B. Anordnungen mit mehreren Vakuumschaltröhren verwendet, deren Schaltstrecken elektrisch in Reihe geschaltet sind, wie z. B. aus der DE 10 2013 208 419 A1 bekannt ist. Alternativ werden z. B. Vakuumschaltröhren mit
30 mehreren Schaltstrecken insbesondere in einer Vakuumschaltröhre verwendet.

Im Fall von mehreren Vakuumschaltröhren und/oder Vakuumschaltröhren mit mehreren Schaltstrecken wird, bei geöffneten
35 Schaltstrecken der Vakuumschaltröhren, eine den Vakuumschaltröhren angepasste Spannungsaufteilung auf die Vakuumschaltröhre bzw. Vakuumschaltröhren angestrebt, d. h. Abstimmung,

um eine Überlastung einzelner Vakuumschaltröhren bzw. von Bereichen einer Vakuumschaltröhre zu vermeiden. Beispielsweise wird bei mehreren gleichartig ausgebildeten, hintereinander geschalteten Vakuumschaltröhren bzw. Schaltstrecken, eine
5 möglichst gleichmäßige Spannungsaufteilung auf die Vakuumschaltröhre bzw. Vakuumschaltröhren respektive Schaltstrecken angestrebt.

Um eine angestrebte Spannungsaufteilung auf die Vakuumschaltröhren bzw. Schaltstrecken zu erreichen, werden beispielsweise
10 passive elektrische Bauelemente wie z. B. Varistoren, Widerstände, Dioden, Spulen und/oder Kondensatoren als Steuerelemente parallel zu den Vakuumschaltröhren geschaltet. Bei z. B. zwei in Reihe geschalteten Vakuumschaltröhren ermöglichen die jeweils zu den Vakuumschaltröhren parallel geschalteten
15 Steuerelemente im Idealfall eine Spannungsaufteilung von im Wesentlichen 50:50 zwischen den Vakuumschaltröhren bei stationär anliegender Spannung. Verzerrungen der Spannungsaufteilung beim Ausschalten, z. B. durch Ströme von z. B. Steuerkondensatoren oder Nachströme von z. B. Vakuumschaltröhren können durch Varistoren abgeleitet werden. Dadurch
20 wird eine Überlastung der Vakuumschaltröhren bei hohen Spannungen und/oder Strömen verhindert, und die Anordnung zum Schalten, insbesondere ein Hochspannungsleistungsschalter, wird langlebig und zuverlässig ausgebildet.
25

Steuerelemente für Vakuumschaltröhren weisen Werte auf, welche durch einzelne elektrische Bauelemente schwer kostengünstig zu realisieren sind. Für Anordnungen zum Schalten von
30 Hochspannungen im Bereich von einigen Kilovolt und/oder hohen Strömen im Bereich von einigen hundert Ampere sind z. B. Kondensatoren, insbesondere keramische Kondensatoren, mit Werten der Kapazität im Bereich von z. B. 10 bis 4000 pF notwendig. Widerstände, insbesondere Ohm'sche Widerstände, weisen z. B.
35 Werte auf, welche im Bereich von wenigen Ohm bis hin zu einigen hunderttausend Ohm liegen. Die Steuerelemente müssen für Ströme und Spannungen der Vakuumschaltröhren ausgelegt sein,

d. h. z. B. für Spannungen im Bereich von größer oder gleich 52 kV, und/oder zum Schalten großer Ströme im Bereich von bis zu einigen zehn Kiloampere. Um derartige Werte kostengünstig und einfach zu erreichen, werden mehrere elektrische Bauelemente als ein Steuerelement miteinander verschaltet. Über die 5 Steuerelemente dürfen keine elektrischen Überschläge erfolgen. Deshalb werden die Steuerelemente in einem extra Gehäuse mit Isoliergas angeordnet, oder sind mit der Vakuumschaltröhre zusammen in einem gemeinsamen Gehäuse vergossen, z. B. in 10 einem Schaltschrank mit Epoxidharz vergossen. Ein Austausch von defekten Steuerelementen ist damit nur schwer oder nicht möglich und die Anordnung mit Vakuumschaltröhre und Steuerelementen ist aufwendig herstellbar, unflexibel und nicht kostengünstig.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Steuerelement für Anordnungen zum Schalten von Spannungen anzugeben sowie eine Anordnung zum Schalten von Spannungen mit insbesondere einem zuvor beschriebenen Steuerelement, welche einfach und 20 kostengünstig herstellbar sind, für hohe Spannungen und/oder Ströme ausgelegt sind, und einen einfachen Austausch von Steuerelementen insbesondere in der zuvor beschriebenen Anordnungen zum Schalten von Spannungen ermöglichen, womit z. B. eine einfache und kostengünstige Wartung möglich ist.

25

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Steuerelement für Anordnungen zum Schalten von Spannungen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Anordnung zum Schalten von Spannungen mit insbesondere einem zuvor beschriebenen Steuerelement gemäß Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen 30 des erfindungsgemäßen Steuerelements für Anordnungen zum Schalten von Spannungen und der erfindungsgemäßen Anordnung zum Schalten von Spannungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Dabei sind Gegenstände mit Merkmalen der Hauptansprüche 35 untereinander und mit Merkmalen von Unteransprüchen und Merkmale der Unteransprüche untereinander kombinierbar.

Ein erfindungsgemäßes Steuerelement für Anordnungen zum Schalten von Spannungen umfasst elektrische Bauelemente, welche miteinander verschaltet sind und in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die verschalteten elektrischen Bauelemente in dem Gehäuse sind in vorgegebener Form angeordnet. Mit vorgegebener Form ist eine bestimmte, zuvor gewählte, insbesondere dauerhaft stabile Form beschrieben.

Steuerelemente für Anordnungen zum Schalten von Spannungen mit elektrischen Bauelementen in einem gemeinsamen Gehäuse, welche eine vorgegebene Form aufweisen, ermöglichen die Anordnung von z. B. einer vorbestimmten Anzahl von Bauelementen in dem Gehäuse insbesondere in einer optimierten Form, um eine große Zahl an Bauelementen in dem Gehäuse platzsparend anzuordnen, ohne elektrische Überschläge zwischen Bauelementen bei hohen Spannungen, und ermöglichen damit hohe Spannungen und/oder Ströme z. B. an Vakuumschaltröhren absteuern zu können. Anstatt ein Steuerelement aus einem einzigen Bauelement herzustellen, welches hohe Spannungen und/oder Ströme absteuern kann, ermöglicht die Verwendung von vielen Bauelementen mit insbesondere kleinen Werten, z. B. Widerstandswerten, Kapazitäten, und/oder Induktivitäten, eine einfache und kostengünstige Herstellung der Steuerelemente, welche für hohe Spannungen und/oder Ströme ausgelegt sind, und z. B. einen einfachen und kostengünstigen Austausch von Bauelementen in Steuerelementen bei Beschädigung und/oder Wartung.

Die vorgegebene Form der Steuerelemente kann eine Helix-, Doppelhelix-, und/oder Treppenform sein, insbesondere eine gerade oder Wendeltreppenform. Mit einem insbesondere kreiszylinderförmigen Gehäuse und einer Helix- und/oder Doppelhelixform ist eine kompakte, platzsparende Anordnung von elektrischen Bauelementen im Gehäuse möglich, mit einer hohen Zahl an Bauelementen. Mit einer Treppenform, insbesondere einer geraden oder Wendeltreppenform, sind z. B. bei quaderförmigen oder zylinderförmigen Gehäusen viele elektrische Bauelemente in dem Gehäuse anordenbar, insbesondere kompakt und

platzsparend. Weitere mögliche Formen sind z. B. Leiterformen, welche Gehäuse mit geringer Höhe ermöglichen, wobei im Vergleich zu einer Treppenform mit Treppenstufen weniger elektrische Bauelemente bei einer Leiterform in einem Gehäuse anordenbar sind.

Ein Stützelement kann vorgesehen sein, welches ausgebildet ist, die elektrischen Bauelemente formstabil zu stützen. Mit einem derartigen Stützelement ist eine langzeitstabile Anordnung der elektrischen Bauelemente in dem Gehäuse möglich.

Das gemeinsame Gehäuse kann von einer Vergussmasse gebildet sein und/oder mit einer Vergussmasse befüllt sein. Die Vergussmasse kann Epoxidharz, Silikon, und/oder Polyurethan umfassen oder sein. Epoxidharz, Silikon, und/oder Polyurethan sind gut geeignet, elektrische Bauelemente formstabil, dauerhaft anzuordnen und elektrisch zu isolieren. Damit werden Beschädigungen der elektrischen Bauelemente vermieden und die elektrischen Bauelemente gegenüber der Umgebung geschützt, und die elektrischen Bauelemente werden gegeneinander und/oder gegenüber der Umgebung elektrisch gut isoliert, insbesondere um elektrische Überschläge bei hohen Spannungen zu vermeiden.

Das gemeinsame Gehäuse kann aus wenigstens zwei Schalenelementen, insbesondere wenigstens zwei halbschalenförmigen Schalenelementen ausgebildet sein. Damit ist eine einfache Anordnung der elektrischen Bauelemente im Gehäuse möglich und ein einfacher Zusammenbau des Gehäuses, insbesondere reversibel z. B. durch Klick-, Klemm-, und/oder Schraubverbindungen der Gehäuseschalenelemente. Es ermöglicht ebenfalls die formstabile Anordnung von Gehäusen an z. B. Stangen eines Trägers.

Das Gehäuse kann aus einem Isolierstoff, insbesondere einem Kunststoff, Teflon, PTFE, PCTFE, Keramik, und/oder Silikon bestehen und/oder diese Materialien umfassen. Ein Isolier-

stoffgehäuse, insbesondere mit oder aus Kunststoff, Teflon, PTFE, PCTFE, Keramik, und/oder Silikon, ist gut geeignet, die elektrischen Bauelemente gegenüber der Umgebung elektrisch zu isolieren, um elektrische Überschläge zu verhindern.

5

Die elektrischen Bauelemente können wenigstens einen elektrischen Widerstand, wenigstens einen Kondensator, insbesondere Steuerkondensator, wenigstens eine Diode, wenigstens eine Spule und/oder wenigstens einen Varistor umfassen. Diese elektrischen Bauelemente sind gut geeignet, eine Steuerung, insbesondere Absteuerung, einer Anordnung zum Schalten von Spannungen, insbesondere Vakuumschaltröhre, zu ermöglichen. Elektrische Widerstände, Kondensatoren, insbesondere Steuerkondensatoren, Dioden, Spulen und Varistoren als elektrische Bauelemente sind einfach und kostengünstig, insbesondere als Standardbauelemente erhältlich. Kondensatoren und Widerstände sind gut geeignet zum Absteuern bzw. zur Einstellung einer gewünschten Spannungsverteilung zwischen Vakuumschaltröhren und/oder über eine Vakuumschaltröhre hinweg. Varistoren sind insbesondere gut geeignet zur Ableitung von Nachströmen beim Abschalten, d. h. Ausschalten einer Vakuumschaltröhre, womit eine Beschädigung bis hin zur Zerstörung vermieden werden kann. Somit sind Steuerelemente, welche Kondensatoren und/oder elektrische Widerstände und/oder Varistoren umfassen oder sind, gut geeignet, eine Absteuerung von Vakuumschaltröhren zu ermöglichen.

Eine erfindungsgemäße Anordnung zum Schalten von Spannungen umfasst wenigstens eine Vakuumschaltröhre und wenigstens einen Träger zur Anordnung von wenigstens einem Steuerelement, insbesondere einem zuvor beschriebenen Steuerelement, an der wenigstens einen Vakuumschaltröhre. Das wenigstens eine Steuerelement umfasst ein Gehäuse und mehrere elektrische Bauelemente in dem Gehäuse angeordnet. Das wenigstens eine Steuerelement ist vom wenigstens einen Träger umfasst bzw. an oder in diesem angeordnet.

Durch die Anordnung von Steuerelementen an Vakuumschaltröhren über Träger ist eine Absteuerung der Vakuumschaltröhren möglich, mit den zuvor beschriebenen Vorteilen, wobei die Träger eine einfache, kostengünstige, flexible und reversible Anordnung ermöglichen, welche mechanisch stabil ist. Eine Verschaltung der Steuerelemente ist über den Träger und/oder die Vakuumschaltröhre möglich. Die Vorteile der beschriebenen Steuerelemente an Vakuumschaltröhren mit jeweils einem Gehäuse und mehreren elektrischen Bauelementen in dem Gehäuse sind wie zuvor für Steuerelemente beschrieben.

Der wenigstens eine Träger kann käfigförmig ausgebildet sein, und/oder die elektrischen Bauelemente können miteinander verschaltet sein und in dem Gehäuse angeordnet sein, insbesondere in Helixform. Die Verwendung eines Trägers in Käfigform ermöglicht eine einfache, schnelle und kostengünstige Anordnung von Steuerelementen an einer Vakuumschaltröhre, insbesondere mit einem Abstand, z. B. im Bereich von Millimetern oder Zentimetern, der Steuerelemente von der Vakuumschaltröhre. Der Träger kann vorgefertigt bzw. zusammengesetzt werden, wodurch eine schnelle und einfache Zusammensetzung der erfindungsgemäßen Anordnung möglich ist, durch Anordnung des käfigförmigen Trägers insbesondere um die Vakuumschaltröhre herum. Die Käfigform ermöglicht eine bessere Wärmeabführung von der Vakuumschaltröhre in die Umgebung verglichen mit einem massiven insbesondere geschlossenen Träger. Gerade bei hohen Strömen ist es möglich, dass große Wärmemengen in bzw. an der Vakuumschaltröhre entstehen, welche zu Beschädigungen bis hin zur Zerstörung der Vakuumschaltröhre führen können. Ein guter Wärmetransfer von der Vakuumschaltröhre weg ermöglicht einen zuverlässigen, langzeitstabilen Betrieb der Vakuumschaltröhre auch bei hohen Strömen. Die Anordnung der elektrischen Bauelemente in einem Gehäuse, schützt diese vor Umwelteinflüssen und ermöglicht eine elektrische Isolierung nach außen hin, um z. B. elektrische Überschläge und/oder Kurzschlüsse zu vermeiden. Eine Anordnung der elektrischen Bauelemente, welche miteinander verschaltet sein können und

in dem Gehäuse in Helixform angeordnet sein können, ermöglicht die Ausbildung von Steuerelementen zur Absteuerung mit notwendigen Werten von z. B. Widerstand, Kapazität und/oder Induktivität, und die Herstellung notwendiger Schaltungen zur
5 Absteuerung, wobei die Anordnung in Helixform eine kompakte Bauform ermöglicht.

Der wenigstens eine Träger kann Stangen umfassen, insbesondere mit kreisförmigen und/oder elliptischen Querschnitt, und
10 die Stangen können aus einem Isolatormaterial, insbesondere Keramik, Kunststoff, Glasfaserverstärktem-Kunststoff, Teflon und/oder PCTFE bestehen oder Isolatormaterial umfassen. Stangen sind einfach und kostengünstig herstellbar, einfach verarbeitbar und einfach und schnell zu einem Käfig zusammen-
15 setzbar. Stangen aus einem Isolatormaterial, insbesondere den zuvor beschriebenen Materialien, ermöglichen einen Käfig, welcher keine elektrischen Überschläge entlang der Längsachse der Vakuumschaltröhre ergibt.

Der wenigstens eine Träger kann metallische Schirme umfassen, insbesondere kreisförmige und/oder hohlzylinderförmige Schirme, insbesondere aus Kupfer, Aluminium und/oder Stahl. Das wenigstens eine Steuerelement und/oder Stangen können zwischen Schirmen angeordnet sein. Die wenigstens eine Vakuum-
20 schaltröhre kann Schirmelemente umfassen, welche insbesondere über elektrisch leitende Federn mit den Schirmen des wenigstens einen Trägers elektrisch kontaktiert sein können. Über die Schirme des Trägers sind Steuerelemente elektrisch kontaktierbar und verschaltbar, insbesondere über Elemente der
25 Vakuumschaltröhre wie z. B. Metallschirmen bzw. Schirmelementen. Kreisförmige und/oder hohlzylinderförmige Schirme des Trägers lassen sich einfach und gut um den Umfang einer Vakuumschaltröhre anordnen. Die Verwendung von gut leitenden Materialien, insbesondere Metallen wie z. B. Kupfer, Aluminium
30 und/oder Stahl, ermöglichen einen guten elektrischen Kontakt von Steuerelementen des Trägers mit insbesondere Schirmelementen der Vakuumschaltröhre, mit den zuvor beschriebenen

Vorteilen. Die Anordnung des wenigstens einen Steuerelements und/oder der Stangen zwischen Schirmen, ermöglicht einfach und kostengünstig einen insbesondere käfigförmigen Träger auszubilden.

5

Über Federn ist kostengünstig, einfach und langlebig, auch bei Erschütterungen, ein zuverlässiger elektrischer Kontakt möglich. Beim Anordnen des Trägers an der Vakuumschaltröhre ermöglichen Federn einen reversibel lösbaren guten elektrischen Kontakt, welcher einfach und schnell insbesondere automatisch beim Anordnen ausgebildet werden kann. Über die Schirmelemente der Vakuumschaltröhre und den Schirmen des Trägers sind die Steuerelemente einfach und kostengünstig sowie langzeitstabil verschaltbar, mit den zuvor beschriebenen

10 Vorteilen. Eine Abstimmung von insbesondere in Reihe geschalteten Vakuumschaltröhren, über Steuerelemente der den Vakuumschaltröhren zugeordneten Trägern, ist somit einfach, kostengünstig und zuverlässig möglich, bei einem kompakten Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung.

15
20

Der wenigstens eine Träger kann derart ausgebildet sein, dass der Träger über die wenigstens eine Vakuumschaltröhre insbesondere reversibel schiebbar und/oder verschiebbar ist. Damit ist eine einfache, kostengünstige und reversible Anordnung

25 des Trägers an bzw. insbesondere um den Umfang der Vakuumschaltröhre herum möglich. Dies ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Zusammenbau der erfindungsgemäßen Anordnung, und bei einer reversiblen Anordnung sind z. B. bei Wartungsarbeiten Teile einfach und kostengünstig austauschbar.

30 Damit ist eine einfache Wartung möglich, was die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der erfindungsgemäßen Anordnung erhöht.

Der wenigstens eine Träger kann segmentartig ausgebildet

35 sein, insbesondere zusammengesetzt aus halbschalenförmigen Käfigsegmenten. Die Verwendung von insbesondere halbschalenförmigen Segmenten ermöglicht selbst bei Trägern, welche

nicht über eine Vakuumschaltröhre schiebbar sind, eine einfache, kostengünstige und schnelle Montage, mit den zuvor beschriebenen Vorteilen. Die Segmente können auch andere Formen aufweisen, z. B. statt halbschalig können viertelschalige
5 oder andere Segmente verwendet werden.

Die Anordnung kann einen Hochspannungs-Leistungsschalter umfassen, insbesondere ausgebildet zum Schalten von Spannungen im Bereich von größer und/oder gleich 52 kV, insbesondere mit
10 wenigstens zwei Vakuumschaltröhren, welche in Reihe oder parallelgeschaltet sind. Die zuvor beschriebenen Vorteile gelten insbesondere für Hochspannungs-Leistungsschalter und/oder bei hohen Spannungen und Strömen. Bei hohen Spannungen kann eine Reihenschaltung von Vakuumschaltröhren und/oder eine Ab-
15 steuerung notwendig sein, um zuverlässig und langzeitstabil eine Spannung schalten zu können. Des Weiteren kann bei hohen Strömen eine Kühlung der Vakuumschaltröhre und die Wärmeabführung von der Vakuumschaltröhre weg wesentlich sein für einen langzeitstabilen, zuverlässigen Betrieb. Die zuvor be-
20 schriebenen Vorteile der Absteuerung und des Trägers mit Steuerelementen für eine jeweilige Vakuumschaltröhre gelten für Vakuumschaltröhren selbst, indem Segmente einer Vakuumschaltröhre abgesteuert werden, und gelten für mehrere Vakuumschaltröhren, wobei insbesondere zusätzlich die Vakuumschaltröhren untereinander bzw. gegeneinander abgesteuert
25 werden können.

Die Vakuumschaltröhren können jeweils wenigstens eine Hülle und wenigstens einen festen Kontakt sowie wenigstens einen
30 beweglichen Kontakt umfassen, wobei die wenigstens eine Hülle wenigstens ein Keramiksegment, wenigstens einen Faltenbalg, wenigstens ein Schirmelement und/oder wenigstens einen Metallschirm umfassen können. Ein derartiger Aufbau ermöglicht eine einfache und kostengünstige Vakuumschaltröhre, welche z.
35 B. verlötet werden kann bzw. deren Teile durch Verlöten zusammengesetzt werden können. Die Schirmelemente und/oder Metallschirme ermöglichen wie zuvor beschrieben eine Kontaktie-

rung und Verschaltung von Steuerelementen, mit den zuvor beschriebenen Vorteilen.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch in den Figuren dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

Dabei zeigen die

- 10 Figur 1 in schematischer Darstellung elektrisch in Reihe miteinander verschaltete Bauelemente 18 eines Steuerelements 4 für eine Anordnungen 1 zum Schalten von Spannungen, und
- 15 Figur 2 in schematischer Darstellung elektrisch parallel miteinander verschaltete Bauelemente 18 eines Steuerelements 4 für eine Anordnungen 1 zum Schalten von Spannungen, mit Widerstand 19, Kondensator 20, Dioden 21, Spule 22 und Varistor 23 als elektrische
- 20 Bauelemente 18, und
- Figur 3 in schematischer Darstellung von der Seite die Bauelemente 18 der Figur 1 in Helixform als vorgegebener Form angeordnet, und
- 25 Figur 4 in schematischer Darstellung von der Seite die Bauelemente 18 der Figur 2 in Doppelhelixform als vorgegebener Form angeordnet, und
- 30 Figur 5 in Seitenansicht die miteinander verschalteten Bauelemente 18 eines Steuerelements 4 für eine Anordnungen 1 zum Schalten von Spannungen in bzw. an einem Stützelement 25 angeordnet, und
- 35 Figur 6 in Schnittansicht ein Stützelement 25 mit Bauelementen 18, welche miteinander verschaltet sind, ei-

nes Steuerelements 4 für eine Anordnungen 1 zum Schalten von Spannungen, und

Figur 7 schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung 1 zum Schalten von Spannungen in Schnittdarstellung entlang einer Längsachse einer Vakuumschaltröhre 2, wobei ein käfigförmiger Träger 3 zur Anordnung von erfindungsgemäßen Steuerelementen 4 an der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet ist.

10

In der Figur 1 sind in schematischer Darstellung elektrische Bauelemente 18 dargestellt, welche in Reihe miteinander verschaltet sind. Dabei liegen die Bauelemente 18 in einer Ebene und sind leiterartig bzw. schlangenförmig angeordnet. Eine weitere mögliche Form ist z. B. eine Spiralförmigkeit, welche in einer Ebene abgebildet eine Schlangenform ergibt. Die Bauelemente 18 sind jeweils separate, elektrische Bauelemente 18, welche z. B. jeweils verkapselt sind, z. B. mit Kunststoff und/oder Lack. Die Bauelemente 18 weisen z. B. jeweils zwei Anschlüsse auf, über welche eine elektrische Verbindung bzw. Verschaltung erfolgt, untereinander und/oder mit äußeren Schaltungen.

In der Figur 2 sind als elektrische Bauelemente 18 z. B. ein Widerstand 19, ein Kondensator 20, zwei Dioden 21 insbesondere mit entgegengesetzter Sperrrichtung, eine Spule 22 und ein Varistor 23 dargestellt. Weitere Bauelemente 18 sind möglich und/oder in anderer Zahl, z. B. zwei oder mehr Widerstände 19 verschaltet mit zwei oder mehr Kondensatoren 20, ein, drei oder mehr Dioden 21, mit gleicher oder entgegengesetzter Sperrrichtung, zwei oder mehr Spulen 22 und/oder zwei oder mehr Varistoren 23. In Figur 2 sind die elektrischen Bauelemente 18 parallel zueinander elektrisch verbunden bzw. verschaltet. Andere Schaltungen sind ebenfalls möglich, z. B. eine Kombination von Reihenschaltung und Parallelschaltung. Ein Beispiel ist die Reihenschaltung von einem Widerstand 19 und einem Kondensator 20, jeweils mit einem Varistor 23 pa-

rallengeschaltet. Die Bauelemente in Figur 2 sind z. B. in Leiterform, d. h. mit Leiterstufen in einer Ebene angeordnet. Weitere mögliche Formen der Anordnung sind z. B. Spiralförmen, wobei in der Ebene dargestellt sich ebenfalls Leiterförmen ergeben.

In der Figur 3 sind die elektrischen Bauelemente 18 analog der Figur 1 in Reihe verschaltet, und in einer vorbestimmten Form angeordnet. Die Form in der Figur 3 ist eine Helixform. Die Leiterform der Figur 1 ist entlang einer Längsachse der Leiterform verdreht, insbesondere gleichmäßig verdreht mit gleichmäßig fortschreitendem Winkel in einer senkrechten Ebene zur Längsachse entlang der Länge der Leiter.

In der Figur 4 sind die elektrischen Bauelemente 18 analog der Figur 2 parallel verschaltet, und in einer vorbestimmten Form angeordnet. Die Form in der Figur 4 ist eine Doppelhelixform. Die Leiterform der Figur 2 mit zwei Längsstreben, welche durch Querstufen miteinander verbunden sind, ist entlang einer Längsachse der Leiterform verdreht, insbesondere gleichmäßig verdreht mit gleichmäßig fortschreitendem Winkel in einer senkrechten Ebene zur Längsachse entlang der Länge der Leiter. Dabei können die Bauelemente 18 gleiche, verschiedene oder Kombinationen von Bauelementen 18 sein, z. B. in einer Querstufe eine Reihenschaltung von Widerstand 19 und Kondensator 20, mit parallelgeschaltetem Varistor 23 in einer weiteren Querstufe.

In der Figur 5 ist ein Stützelement 25 in Seitenansicht dargestellt. Das Stützelement 25 ist ausgebildet, die verschalteten elektrischen Bauelemente 18 in einer vorgegebenen Form zu halten bzw. mechanisch zu stützen. Das Stützelement 25 ist z. B. aus einem Isolatormaterial, insbesondere einem Kunststoff, Teflon, PTFE, PCTFE, Keramik, einem Verbundwerkstoff und/oder Silikon ausgebildet oder umfasst diese Materialien. Das Stützelement 25 weist eine Oberfläche auf, welche die Form der verschalteten Bauelemente 18 aufweist und auf der

diese angeordnet bzw. anordenbar sind. Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 ist die Oberfläche eine Schraubfläche, insbesondere eine Wendelfläche. Die Wendelfläche kann durchgängig sein oder z. B. um eine zentrale, mittig im Stützelement 25 angeordnete Säule verlaufen, welche der Einfachheit halber in der Figur 5 nicht dargestellt ist. Das Stützelement 25 ist ausgebildet, in einem Gehäuse 24, wie z. B. in Figur 7 dargestellt ist, angeordnet zu werden, welches z. B. hohlzylinderförmig ist, insbesondere mit einer kreis- oder elliptischen Grundfläche. Dazu ist eine äußere Hüllfläche des Stützelements 25 z. B. hohlzylinderförmig, insbesondere mit einer kreis- oder elliptischen Grundfläche. Das Gehäuse 24 ist z. B. schalenförmig ausgebildet, d. h. aus einem oder mehreren zusammensetzbaren Stücken, insbesondere den Schalenelementen 26, welche einen Hohlkörper ergeben. Z. B. ist das Gehäuse 24 aus wenigstens zwei halbschalenförmigen Schalenelementen 26, welche zusammengesetzt einen hohlzylinderförmigen Körper ausbilden, zusammengesetzt.

In Figur 6 ist eine alternative Ausführungsform des Stützelements 25 in Schnittansicht dargestellt. Das Stützelement 25 der Figur 6 ist analog Figur 5 ausgebildet, mit Ausnahme der zentralen, mittig im Stützelement 25 angeordneten Säule. Die Säule ist durch eine Ausnehmung ersetzt und die Wendelfläche ist an einem äußeren Hohlzylinder, insbesondere mit kreisrunder- oder elliptischer Grundfläche, abgestützt. Das Material der Wendelfläche und des Hohlzylinders sind identisch. Alternativ können auch unterschiedliche Materialien verwendet werden.

30

In Figur 7 ist schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung zum Schalten von Spannungen 1 in Schnittansicht dargestellt. Die Anordnung 1 umfasst eine Vakuumschaltröhre 2 und einen Träger 3 mit Steuerelementen 4 zum Absteuern der Vakuumschaltröhre 2. Die Steuerelemente 4 sind in der Figur schematisch dargestellt und sind die zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Steuerelemente 4, z. B. mit elektrischen Wider-

35

ständen 19, Kondensatoren 20 und/oder Varistoren 23. Ein Steuerelement 4 umfasst z. B. eine einzige Sorte elektrischer Bauelemente 18, welche miteinander verschaltet sind, oder unterschiedliche Sorten elektrischer Bauelemente 18, welche miteinander verschaltet sind. Eine Schaltung bzw. Verschaltung der Steuerelemente 4 erfolgt entsprechend dem Aufbau und/oder der Verschaltung der Vakuumschaltröhre 2. Z. B. können zwei Vakuumschaltröhren 2 in Reihe geschaltet sein, insbesondere hintereinander angeordnet auf einer gemeinsamen Achse, was der Einfachheit halber in der Figur 7 nicht dargestellt ist. Eine Aufteilung der Spannung im Wesentlichen 50:50 auf die zwei Vakuumschaltröhren 2 erfolgt in einem solchen Ausführungsbeispiel z. B. durch jeweils parallel zu jeder Vakuumschaltröhre 2 geschaltete Kondensatoren 20 in Reihe mit Widerständen 19, wobei parallel zu den jeweils in Reihe geschalteten Kondensatoren 20 und Widerständen 19 bzw. zur jeweiligen Vakuumschaltröhre 2 insbesondere wenigstens ein Varistor 23 geschaltet ist.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 7 erfolgt eine Verschaltung von Steuerelementen 4 zur Abstimmung einer Vakuumschaltröhre 2. Die Vakuumschaltröhre 2 umfasst einen festen Kontakt 10 und einen beweglichen Kontakt 11, welche jeweils eine zylinderförmige Kontaktstange bzw. Bolzen und einen scheibenförmigen Kontaktteller im Inneren der Vakuumschaltröhre 2 umfassen, wobei die Kontaktstangen aus dem Inneren in den Außenraum der Vakuumschaltröhre ragen, zur elektrischen Kontaktierung der Vakuumschaltröhre 2, und mit den Längsachsen auf einer gemeinsamen Achse angeordnet sind. Der bewegliche Kontakt 11 ist über einen Faltenbalg 13 beweglich nach Außen geführt, welcher z. B. an einem insbesondere deckelförmigen, kreisrunden Verschlusselement 17 angeordnet ist. Der feste Kontakt 10 ist insbesondere mittig, gasdicht durch ein zweites insbesondere deckelförmiges, kreisrundes Verschlusselement 17 geführt und fest mit diesem verlötet. Weitere Befestigungen, wie z. B. Klemmen, Kleben, Schweißen, und/oder Schrauben sind ebenfalls möglich.

Der feste und bewegliche Kontakt 10, 11 sind z. B. aus Kupfer, Aluminium und/oder Stahl elektrisch leitend ausgebildet. Durch Bewegung des beweglichen Kontaktes 11, insbesondere angetrieben über einen Antrieb wie z. B. einem Motor und/oder
5 einem Federspeicherantrieb sowie Elementen einer kinematischen Kette, z. B. einer Antriebsstange und Getriebeelementen, wird die Vakuumschaltröhre 2 geschaltet, insbesondere ein- und ausgeschaltet. Der Antrieb und die Elemente der kinematischen Kette sind der Einfachheit halber in der Figur
10 nicht dargestellt. Beim Einschalten wird der bewegliche Kontakt 11 auf den festen Kontakt 10 zubewegt, bis beide Kontakte 10, 11 in elektrischen und mechanischen Kontakt stehen, d. h. die Strombahn über die Kontakte 10 und 11 hinweg geschlossen ist. Beim Ausschalten wird der bewegliche Kontakt 11 von
15 dem festen Kontakt 10 wegbewegt, bis ein Spalt zwischen den Kontakten 10 und 11 besteht, welcher ausreichend ist, den elektrischen Kontakt zu unterbrechen ohne Überschläge zwischen den Kontakten 10, 11, d. h. die Strombahn über die Kontakte 10 und 11 hinweg ist geöffnet bzw. unterbrochen. Bei zu
20 schaltenden Spannungen größer oder gleich 52 kV, d. h. bei Hochspannung, ist z. B. ein Spaltabstand von bis zu einigen Zentimetern notwendig.

25 Die Kontakte 10 und 11 sind von einem Vakuum räumlich umfasst. Dazu sind die Kontakte 10 und 11 in einer Hülle 9 der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet, welche vakuumdicht verschlossen ist und im Inneren evakuiert ist. Im Bereich der Kontakte 10 und 11 umfasst die Hülle 9 z. B. einen Metallschirm als
30 Hauptschirm 14, z. B. aus Stahl, Aluminium und/oder Kupfer. Der Metallschirm 14 ist z. B. hohlzylinderförmig ausgebildet, mit abgerundeten Enden, um Spannungsüberhöhungen an den Enden zu vermeiden. Die Enden ragen z. B. in die Vakuumschaltröhre 2 hinein und sind als Dampfschirme ausgebildet. Der Metallschirm 14 umfasst räumlich die Kontakte 10, 11.
35

An den Enden des Metallschirms 14 schließen sich vakuumdicht, insbesondere über Löten verbunden, jeweils Keramiksegmente 12 an. Die Keramiksegmente 12 sind z. B. hohlzylindrisch ausgebildet, mit kreisrundem Querschnitt. Im Ausführungsbeispiel
5 der Figur 7 sind z. B. auf jeder Seite des Metallschirms 14 zwei Keramiksegmente 12 angeordnet. Alternativ können auch alle Keramiksegmente 12 auf einer Seite des Metallschirms 14 angeordnet sein oder ein, drei oder mehr Keramiksegmente 12 können auf jeder Seite des Metallschirms 14 angeordnet sein.
10 Dabei kann der Aufbau der Vakuumschaltröhre 2 symmetrisch oder asymmetrisch sein, z. B. mit einer unterschiedlichen Zahl an Keramiksegmenten 12 auf jeder Seite und/oder unterschiedlich langen Keramiksegmenten 12. Die Hülle 9 der Vakuumschaltröhre 2 ist vakuumdicht verschlossen, durch die Verschlusselemente 17, insbesondere aus Kupfer, Aluminium
15 und/oder Stahl, auf jeder Seite in Verbindung mit den Kontakten 10, 11, und auf der Seite des beweglichen Kontaktes 11 in Verbindung mit dem Faltenbalg 13, welcher z. B. aus Stahl besteht und/oder Stahl umfasst.
20
Zwischen Keramiksegmenten 12 sind z. B. Schirmelemente 7 der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet, insbesondere jeweils ein Schirmelement 7 zwischen zwei benachbarten Keramiksegmenten 12. Dabei ist z. B. zwischen allen benachbarten Keramiksegmenten 12 wenigstens ein Schirmelement 7 angeordnet, oder Keramiksegmente 12 können ausgelassen werden, und nur zwischen
25 bestimmten Keramiksegmenten 12 sind Schirmelemente 7 angeordnet, während die übrigen Keramiksegmente 12 insbesondere direkt miteinander verbunden sind, z. B. über ein Lot bzw. Lötzinn. Schirmelemente 7 sind z. B. hohlzylinderförmig bzw. hutkrempenartig ausgebildet, und ragen wenige Millimeter bis hin zu Zentimetern über den äußeren Umfang der Keramiksegmente 7 hinaus. Im Inneren der Vakuumschaltröhre 2 können die Schirmelemente 7 jeweils als Dampfschirm ausgebildet sein.
30
Die Elemente der Hülle 9, wie z. B. der Hauptschirm 14, die Schirmelemente 7 der Vakuumschaltröhre 2, die Keramiksegmente 12, die Verschlusselemente 17, und der Faltenbalg 13 sind z.

B. miteinander verlötet, insbesondere mit Lötzinn, und durch Löten, insbesondere mit Lötzinn, mit dem festen Kontakt 10 verbunden. Weitere Verbindungsmöglichkeiten sind unter anderem Kleben, Klemmen, Schrauben, Verpressen, und/oder Schweißen.

Die Vakuumschaltröhre 2 wird insbesondere an den Enden durch wenigstens eine Halterung 15, 16 fest gelagert bzw. gehalten. Die Halterung 15 auf der Seite des festen Kontakts 10 ist z. B. zylinderförmig ausgebildet aus einem Metall, insbesondere Kupfer, Stahl und/oder Aluminium. Der feste Kontakt 10 ist z. B. mit der Halterung 15 fest verbunden, z. B. in die Halterung 15 eingeschraubt. Alternativ kann der Kontakt 10 durch die Halterung 15 geführt sein, zu einem äußeren elektrischen Anschluss, was der Einfachheit halber in der Figur 7 nicht dargestellt ist. Die Halterung 16 des beweglichen Kontakts 11 ist z. B. hohlzylinderförmig ausgebildet, z. B. aus einem Metall, insbesondere Kupfer, Stahl und/oder Aluminium. Alternativ können die Halterungen 15, 16 aus einem Kunststoff, z. B. Plastik, PTFE, PCTFE oder einem Verbundwerkstoff, insbesondere GFK, d. h. faserverstärktem Kunststoff, hergestellt sein. Der bewegliche Kontakt 11 ist durch die Halterung 16 beweglich geführt, insbesondere zu einem äußeren elektrischen Anschluss, welcher der Einfachheit halber in der Figur 7 nicht dargestellt ist. Die Halterungen 15, 16 sind z. B. in einem äußeren Gehäuse, z. B. einem Schaltschrank, einem GIS-Gehäuse, einem geerdeten Metalltank oder einem insbesondere gerippten Isolator-Gehäuse angeordnet, was der Einfachheit halber ebenfalls nicht in der Figur 7 dargestellt ist.

Wie in der Figur 7 dargestellt ist, wird die Vakuumschaltröhre 2 erfindungsgemäß vom Träger 3 räumlich umfasst. Der Träger 3 ist käfigförmig aufgebaut, wobei ein Käfig ein geschlossenes Behältnis ist, dessen Seiten perforiert sind. Der Träger 3 umfasst Steuerelemente 4 und z. B. Stangen 5, welche zwischen Schirmen 6 angeordnet sind. Der Träger 3 ist z. B. hohlzylinderförmig ausgebildet, wobei die freien Zwischenräu-

me auf dem Zylindermantel zwischen den Elementen des Trägers 3, insbesondere den Steuerelementen 4, Stangen 5 und/oder Schirmen 6, die Perforierung ergeben. Die Stangen 5 sind z. B. länglich, zylinderförmig ausgebildet, mit einem insbesondere kreisförmigen- und/oder elliptischen Querschnitt, und umfassen oder bestehen aus z. B. Isolatormaterial, insbesondere Keramik, Kunststoff, Glasfaserverstärktem-Kunststoff, Teflon und/oder PCTFE. Die Schirme 6 sind z. B. metallische Schirme 6 aus gut elektrisch leitendem Kupfer, Aluminium und/oder Stahl, oder umfassen Kupfer, Aluminium und/oder Stahl. Die Schirme 6 können auch Isolatoren sein oder umfassen, wobei eine Verschaltung der Steuerelemente 4 z. B. über elektrische Leitungen erfolgen kann, was der Einfachheit halber in der Figur 7 nicht dargestellt ist.

15

Die Schirme 6 sind z. B. scheibenförmig, d. h. kreis- und/oder hohlzylinderförmig, mit einem Loch in der Mitte ausgebildet, insbesondere nach Art einer Hutkrempe oder Unterscheibe. Eine Dicke kann z. B. im Millimeterbereich bis hin zu einigen Zentimetern liegen. Um Spannungsüberhöhungen zu vermeiden, sind die Schirme 6 an Kanten, insbesondere am äußeren Umfang, abgerundet. Am inneren Umfang sind z. B. elektrisch leitende Federn 8 bzw. Federelemente angeordnet, um einen guten elektrischen Kontakt zwischen Schirmelementen 7 der Vakuumschaltröhre 2 und Schirmen 6 des Trägers 3 zu ermöglichen. Die Federn 8 umfassen z. B. Blatt- und/oder Schraubenfedern, insbesondere aus gut leitendem Stahl, Kupfer und/oder Aluminium.

30

Die Schirme 6 sind im Träger 3 z. B. derart angeordnet, dass die flache Ebene der Schirme 6 kongruent einer horizontalen Schnittebene durch einen insbesondere kreiszylinderförmigen Träger 3 ist, d. h. parallel zur Deck- und Grundfläche des insbesondere kreiszylinderförmigen Trägers 3, d. h. senkrecht seiner Längsachse. Insbesondere parallel zur Längsachse des Trägers 3 sind die Stangen 5 mit ihrer jeweiligen Längsachse zwischen den Schirmen 6 angeordnet, z. B. mit regelmäßigem

35

Abstand auf dem äußeren Umfang des Trägers 3. Z. B. können je zwei, drei, vier oder mehr Stangen in gleichen Abständen voneinander entlang des Umfangs des Trägers angeordnet sein, entlang der Längsachse des Trägers auf gemeinsamen Achsen
5 oder zwischen unterschiedlichen Schirmen 6 gegeneinander versetzt. Alternativ können die Stangen 5 auch unregelmäßig entlang des äußeren Umfangs des Trägers 3 angeordnet sein. Die Stangen 5 sind z. B. mit den Schirmen 6 verschraubt, geklebt, geklemmt, geschweißt und/oder gelötet. Stangen 5 sind z. B.
10 vom äußeren Umfang der Schirme 6 nach Innen versetzt, insbesondere um Millimeter, an den Schirmen 6 angeordnet.

Der Träger 3 ist zur Anordnung und/oder Verschaltung von Steuerelementen 4 an der Vakuumschaltröhre 2 oder an Vakuumschaltröhren 2. Der Einfachheit halber wird im Ausführungsbeispiel der Figur 7 eine einzige Vakuumschaltröhre 2 mit einem einzigen Träger 3 dargestellt. Das Grundprinzip des Trägers 3 oder mehrerer Träger 3 entlang von Vakuumschaltröhren 2 angeordnet, ist auf mehrere Vakuumschaltröhren 2 übertragbar.
20 Die Steuerelemente 4 sind alternativ oder zusätzlich zu Stangen 5 zwischen Schirmen 6 angeordnet. Steuerelemente 4 sind oder umfassen z. B. Kondensatoren 20, d. h. Steuerkondensatoren, Widerstände 19, Dioden 21, Spulen 22 und/oder Varistoren 23, wie zuvor beschrieben. Eine elektrische Schaltung bzw. Verschaltung der Steuerelemente 4 mit der Vakuumschaltröhre 2 umfasst z. B. Kondensatoren 20, d. h. Steuerkondensatoren, Widerstände 19, Dioden 21, Spulen 22 und/oder Varistoren 23 in Steuerelementen 4 parallel zur Vakuumschaltröhre 2 und/oder zu Keramiksegmenten 12, insbesondere zwischen Schirmen 7 der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet und/oder
30 verschaltet. Alternativ oder zusätzlich können Kondensatoren 20 und Widerstände 19 in einem Steuerelement 4 oder in mehreren Steuerelementen 4 in Reihe zueinander geschaltet, parallel zur Vakuumschaltröhre 2 und/oder zu Keramiksegmenten 12
35 insbesondere zwischen Schirmen 7 der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet und/oder verschaltet werden. Varistoren 23 z. B. in eigenen Steuerelementen 4 oder in Steuerelementen 4 mit ande-

ren Bauelementen 18, können parallel zur Vakuumschaltröhre 2 und/oder zu Keramiksegmenten 12 insbesondere zwischen Schirmen 7 der Vakuumschaltröhre 2 angeordnet und/oder verschaltet werden, z. B. parallel zu Steuerelementen 4 mit Kondensatoren 20 und/oder Widerständen 19 oder zu jeweils einem Steuerelement 4 mit Kondensatoren 20 und/oder zu einem Steuerelement 4 mit Widerständen 19, und/oder in Reihe zu Steuerelementen 4 mit jeweils Kondensatoren 20 und Steuerelementen 4 mit jeweils Widerständen 19 und/oder einem Steuerelement 4 mit in Reihe geschalteten Kondensatoren 20 und Widerständen 19.

Die Steuerelemente 4 sind analog den Stangen 5 an den Schirmen 6 befestigt, z. B. durch Löten, Schweißen, Klemmen, Kleben und/oder Schrauben und sind insbesondere elektrisch mit den Schirmen 6 verbunden bzw. über diese verschaltet, wobei über Federn 8 ein elektrischer Kontakt mit Schirmen 7 der Vakuumschaltröhre 2 und damit mit Dampfschirmen im Inneren der Vakuumschaltröhre 2 erzeugt werden kann, im Fall von metallischen Schirmen 6. Steuerelemente 4 können zusätzlich zu Stangen 5 angeordnet sein oder als Alternative zu Stangen 5, wobei die Steuerelemente 4 die Stangen 5 ersetzen. Die Steuerelemente 4 sind z. B. an den Schirmen 6 direkt befestigt oder über insbesondere elektrisch gut leitende Zwischenstücke befestigt. Die Anordnung von Stangen 5 und/oder Steuerelementen 4 im bzw. am Träger 3 erfolgt regelmäßig, z. B. entlang von gemeinsamen Längsachsen und/oder in regelmäßigen Abständen insbesondere parallel zueinander. Alternativ erfolgt eine Anordnung im bzw. am Träger 3 versetzt zueinander, d. h. zwischen unterschiedlichen Paaren von Schirmen 6 liegen Stangen 5 und/oder Steuerelemente 4 auf unterschiedlichen Längsachsen, z. B. versetzt um gleiche Abstände oder unregelmäßig versetzt um verschiedene Abstände entlang des Umfangs des Trägers 3. Die Stangen 5 und/oder Steuerelemente 4 können auch schräg angeordnet sein, insbesondere auf Achsen mit einem Winkel ungleich Null, z. B. 45 Grad, zur Längsachse des Trägers 3.

Der Träger 3 ist z. B. hohlzylinderförmig ausgebildet, mit einem inneren Durchmesser größer, insbesondere um Millimeter bis Zentimeter größer im Umfang und/oder Durchmesser als dem äußeren Durchmesser der Vakuumschaltröhre 2. Die Form einer Ausnehmung bzw. des Hohlraums im Inneren des Trägers 3 ist z. B. komplementär oder im Wesentlichen komplementär zur äußeren Form der Vakuumschaltröhre 2, insbesondere im Bereich der Keramiksegmente 12, des Metallschirms 14, der Schirmelemente 7 und wenigstens eines Verschlusselements 17 der Vakuumschaltröhre 2. Damit ist der Träger 3 ausgebildet, die Vakuumschaltröhre 2 räumlich zu umfassen, und kann z. B. beim Zusammenbau der Anordnung 1 über die Vakuumschaltröhre 2 geschoben werden. Eine Halterung 15 oder 16, insbesondere die erste Halterung 15 des festen Kontakts 10 der Vakuumschaltröhre 2, ist mit dem Träger 3 mechanisch verbunden, z. B. sind Elemente des Trägers 3 wie z. B. Stangen 5 und/oder Steuerelemente 4 mit der Halterung 15 oder 16 verschraubt, geklebt, gelötet, verschweißt oder geklemmt. Die Halterung 15 oder 16 kann auch Teil des Trägers 3 sein. Im Ausführungsbeispiel der Figur 7 wird über die Halterung 15 der käfigförmige Träger 3 bzw. Elemente des Trägers wie z. B. Stangen 5 und/oder Steuerelemente 4, mit der Vakuumschaltröhre 2 mechanisch verbunden bzw. um die Vakuumschaltröhre 2 herum mechanisch stabil gelagert.

25

Der Träger 3 ist auf der gegenüberliegenden Seite der Halterung 15 oder 16, welche mit dem Träger 3 mechanisch stabil verbunden ist, z. B. offen, wodurch die Vakuumschaltröhre 2 beim Zusammenbau der Anordnung 1 in den Träger geschoben werden kann und an der Halterung 15 oder 16 befestigt werden kann, z. B. durch Einschrauben, Einklemmen und/oder Einschieben der Vakuumschaltröhre 2 mit seinem insbesondere festen Kontakt 10 in die Halterung 15 oder 16 am Träger 3. Die gegenüberliegende Halterung 15 oder 16 wird in einem darauffolgenden Schritt des Zusammenbaus bzw. der Montage der Anordnung 1 an der Vakuumschaltröhre 2 befestigt, wobei diese Halterung z. B. hohlzylindrisch ausgebildet ist, womit der Kon-

35

takt 11 beweglich gelagert ist in der Halterung 15 oder 16. Damit ist ein Schalten der Vakuumschaltröhre 2 möglich.

Der Träger 3 ist z. B., wie in der Figur 7 dargestellt ist, 5 beabstandet zur zweiten Halterung 16 auf der Seite der Vakuumschaltröhre 2 des beweglichen Kontakts 11 angeordnet, oder mit der zweiten Halterung 16 mechanisch fest verbunden, z. B. durch Einschrauben, Einklemmen, Kleben, Schweißen und/oder Löten von Elementen des Trägers 3, wie z. B. Stangen 5 10 und/oder Steuerelementen 4, in der zweiten Halterung 16, was der Einfachheit halber in der Figur 7 nicht dargestellt ist. Damit ist eine mechanische, langzeitstabile Anordnung des Trägers 3 um die Vakuumschaltröhre 2 möglich. Eine elektrische Verschaltung der Steuerelemente 4 des Trägers 3 untereinander und mit der Vakuumschaltröhre 2 erfolgt z. B. über die 15 metallischen Schirme 6 des Trägers 3 und die Schirmelemente 7 der Vakuumschaltröhre 2 insbesondere über elektrisch leitende Federn bzw. Federelemente 8, über den metallischen Hauptschirm 14, und/oder z. B. über wenigstens eine Halterung 15, 20 16 insbesondere in Verbindung mit den Kontakten 10 und/oder 11 der Vakuumschaltröhre 2. Weitere Verbindungsmöglichkeiten können vorgesehen sein, z. B. über elektrisch leitende Zwischenstücke, elektrische Kabel und/oder metallische Stangen 5. Eine Steuerung und/oder Regelung der Steuerelemente 4 erfolgt z. B. selbstregelnd oder über eine externe elektrische 25 Steuerung und/oder weitere elektrische Bauteile wie z. B. Widerständen, Dioden, Spulen, Kondensatoren und/oder Halbleitereinrichtungen bzw. Halbleiter-Chips.

30 Für eine elektrische Kontaktierung von metallischen Schirmen 6 des Trägers 3 und Schirmelementen 7 der Vakuumschaltröhre 2 insbesondere über elektrisch leitende Federn bzw. Federelemente 8 ist es vorteilhaft, die Abstände zwischen metallischen Schirmen 6 des Trägers 3 untereinander und Schirmelementen 7 der Vakuumschaltröhre 2 untereinander gleich zu 35 gestalten, z. B. mit gleichen Abständen im Bereich von insbesondere Zentimetern. Dazu können Stangen 5 und/oder Steue-

relemente 4, welche jeweils zwischen zwei Schirmen 6 angeordnet sind, die gleiche Länge aufweisen, wie z. B. Keramiksegmente 12 der Vakuumschaltröhre 2. Keramiksegmente 12 haben z. B. eine Länge und einen Umfang im Bereich von Zentimetern.

5 Damit ergibt sich für die Vakuumschaltröhre 2 z. B. eine Länge im Bereich von insbesondere 30 bis 100 Zentimetern, und ein Umfang im Bereich von insbesondere 10 bis 100 Zentimetern. Die Maße des Trägers 3 liegen im gleichen Bereich, wobei der Träger 3 einen größeren Umfang als die Vakuumschaltröhre 2 aufweist.

10

Steuerelemente 4 sind z. B. Kondensatoren 20 und/oder Widerstände 19 in handelsüblichen Größen, wobei die Kondensatoren insbesondere keramische Kondensatoren sind, z. B. mit Werten

15 der Kapazität einzelner Kondensatoren im Bereich von 10 bis 4000 pF. Damit ergibt sich eine Gesamtkapazität der Anordnung im Bereich von z. B. 10 bis 4000 pF. Widerstände sind insbesondere Ohm'sche Widerstände, z. B. mit Werten einzelner Widerstände im Bereich von wenigen Ohm, oder einigen hundert

20 Ohm, oder einigen tausend Ohm, oder bis hin zu einigen hunderttausend Ohm. Damit ergibt sich ein Gesamtwiderstand im Bereich von wenigen Ohm, oder einigen hundert Ohm, oder einigen tausend Ohm, oder bis hin zu einigen hunderttausend Ohm.

25 Die Steuerelemente 4 weisen z. B. eine zylindrische, rechteckige, elliptische und/oder Schalenform auf. Über die Steuerelemente 4 ist ein Absteuern von Spannungen über Vakuumschaltröhren 2 möglich. Vakuumschaltröhren 2 können in Reihe hintereinander verschaltet sein, insbesondere zum Schalten

30 von Hochspannungen im Bereich von größer oder gleich 52 kV. Alternativ oder zusätzlich können Vakuumschaltröhren 2 parallel verschaltet sein, insbesondere zum Schalten von hohen Strömen im Bereich von einigen hundert Ampere.

35 Spannungen können gleichmäßig oder unterschiedlich, vorbestimmt, über die Wahl der Steuerelemente 4 und deren Verschaltung auf die Vakuumschaltröhre 2 und/oder Vakuumschaltröhre 2 aufweist.

röhren 2, und/oder auf Elemente der Vakuumschaltröhren 2, wie z. B. verschieden lange Keramiksegmente 12, aufgeteilt werden. Die Anordnung der Steuerelemente 4 an der Vakuumschaltröhre 2 bzw. den Vakuumschaltröhren 2 über einen oder mehr
5 Träger 3, ermöglicht einen kompakten, platzsparenden Aufbau, was ein kostengünstiges, räumlich minimiertes Gehäuse ermöglicht, und insbesondere den Einsatz von Isoliergasen, wie z. B. Clean Air, d. h. gereinigter Luft, mit geringen bzw. minimierten und/oder Standard-Abmessungen von Gehäusen ermög-
10 licht.

Die zuvor beschriebenen, erfindungsgemäßen Steuerelemente 4 sind z. B. zylinderförmig ausgebildet, mit kreisrunder- oder elliptischer Grundfläche. Weitere Formen sind möglich, z. B.
15 rechteckig, quadratische oder kegelstumpfförmige Steuerelemente 4. Ein Steuerelement 4 umfasst jeweils die verschalteten elektrischen Bauelemente 18 in vorgegebener Form angeordnet, in einem Gehäuse 24. Das Gehäuse 24 kann z. B. durch eine Vergussmasse gebildet sein oder mit einer Vergussmasse be-
20 füllt sein. Dabei umfasst oder ist die Vergussmasse z. B. Epoxidharz, Silikon, und/oder Polyurethan. Alternativ zu einem aus Vergussmasse gebildeten Gehäuse 24 ist das Gehäuse 24 z. B. hohlzylinderförmig, wie zuvor beschrieben, und aus einem Stück oder aus wenigstens zwei Schalenelementen 26 gebil-
25 det, insbesondere wenigstens zwei halbschalenförmigen Schalenelementen 26.

In dem Gehäuse 24 sind die elektrischen Bauelemente 18 in vorgegebener Form angeordnet, insbesondere abgestützt durch
30 wenigstens ein oder mehr Stützelemente 25, wie z. B. in den Figuren 5 und 6 dargestellt ist. Alternativ sind die elektrischen Bauelemente 18 ohne Stützelemente 25 in dem Gehäuse 24 formstabil angeordnet, z. B. durch eine zuvor beschriebene Vergussmasse stabilisiert oder sich selbst stabilisierend, z.
35 B. in Luft oder einem Isoliergas, z. B. SF₆, CO₂ oder Clean Air. Beim Anordnen der elektrischen Bauelemente 18 im Gehäuse 24 werden die elektrischen Bauelemente 18 mit oder ohne Stüt-

zelemente 25 in das z. B. hohlzylinderförmige Gehäuse 24 insbesondere aus einem Stück geschoben. Bei Gehäusen 24, welche Schalenelemente 26 umfassen, insbesondere wenigstens zwei halbschalenförmige Schalenelemente 26, können die Steuerelemente 4 zusammengesetzt werden, durch Anordnung der Schalenelemente 26 um die elektrischen Bauelemente 18 mit oder ohne Stützelemente 25, und z. B. Vergießen, Verkleben, Verklemmen, Verschrauben, Verschweißen und/oder Verlöten der Schalenelemente 26 miteinander.

10

Die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele können untereinander kombiniert werden und/oder können mit dem Stand der Technik kombiniert werden. So können z. B. der Träger 3 und/oder die Vakuumschaltröhre 2 zylinderförmig, mit kreisrundem Querschnitt ausgebildet sein, oder andere Formen, wie z. B. rechteckig, zylinderförmig mit elliptischen Querschnitt, oder kugelförmig sein. Die Stangen 5 können gleiche oder unterschiedliche Längen und/oder Querschnitte aufweisen. Der Querschnitt kann z. B. kreisförmig, elliptisch oder rechteckig sein. Die Stangen 5 sind z. B. aus einem Kunststoff, insbesondere GFK, einem Metall und/oder Teflon, PCTFE, Glas, und/oder Keramik. Die Kontakte 10, 11 sind z. B. wenigstens ein fester und wenigstens ein beweglicher Kontakt, oder zwei bewegliche Kontakte, aus z. B. Kupfer, Aluminium und/oder Stahl, mit einem Bolzenförmigen Teil und einem tellerförmigen Teil. Das tellerförmige Teil ist z. B. mit Schlitzten auf der Oberfläche versehen, um Lichtbögen zu führen. Ein Träger 3 ist z. B. um eine Vakuumschaltröhre 2 angeordnet, oder um mehrere, insbesondere in Reihe geschaltete Vakuumschaltröhren 2. Alternativ oder zusätzlich können auch mehrere Träger 3 umeinander angeordnet sein, und/oder nebeneinander und/oder hintereinander, insbesondere bei in Reihe und/oder parallel geschalteten Vakuumschaltröhren 2. Die Vakuumschaltröhre 2 oder Vakuumschaltröhren 2 werden insbesondere an den Enden durch eine, zwei oder mehr Halterungen fest gelagert bzw. gehalten. Der Träger 3 ist an wenigstens einer Halterung befestigt. Alternativ wird der Träger 3 z. B. durch

35

Federn, insbesondere elektrisch leitende Federn 8 gelagert. Weitere oder alternative Elemente zur Befestigung des Trägers 3 an der Vakuumschaltröhre 2 sind möglich, und/oder der Träger 3 wird gelagert z. B. durch direkten Kontakt der Schirmelemente 7 der Vakuumschaltröhre 2 und metallischen Schirmen 6 des Trägers 3, und/oder durch direkten Kontakt von metallischen Schirmen 6 des Trägers 3 und/oder Stangen 5 mit Elementen der Hülle 9 der Vakuumschaltröhre 2, insbesondere Keramiksegmenten 12, Hauptschirm 14 und/oder Verschlusselementen 17.

Elektrische Bauelemente 18 sind z. B. elektrische Widerstände 19, Kondensatoren 20, insbesondere Steuerkondensatoren, Dioden 21, Spulen 22 und/oder Varistoren 23. Weitere elektrische Bauelemente sind möglich, z. B. Halbleiterbauelemente, insbesondere Transistoren, integrierte Schaltungen, und/oder Photo- und/oder Leuchtdioden. Die Bauelemente 18 sind z. B. durch Verlöten miteinander verschaltet, oder durch andere Formen wie z. B. Klemmen, Verschraubungen und/oder über Leiterplatten. Die vorgegebene Form der elektrischen Bauelemente 18 ist langzeitstabil. Dies wird z. B. durch die Steifheit der angeordneten Bauelemente 18 selbst erreicht, und/oder durch Verguss mit einem Vergussmaterial, und/oder durch Stützelemente 25. Dabei sind Gehäuse 24 und Stützelemente 25 aus oder umfassen gleiche oder verschiedene Materialien, z. B. Verbundwerkstoffe, insbesondere Faserverbundwerkstoffe, Kunststoff, Teflon, PTFE, PCTFE, Keramik, und/oder Silikon. Vergussmassen sind aus oder umfassen z. B. Epoxidharz, Silikon, und/oder Polyurethan.

Die verschalteten elektrischen Bauelemente 18 im Gehäuse 24 in vorgegebener Form angeordnet, insbesondere in Helix-, Doppelhelix-, und/oder Treppenform, z. B. gerader oder Wendeltreppenform, ermöglichen einen kompakten Aufbau von Steuerelementen 4 für Anordnungen 1 zum Schalten von Spannungen, insbesondere im Hochspannungsbereich von größer oder gleich 52 kV, z. B. mit Vakuumschaltröhren, insbesondere ohne die

Gefahr von elektrischen Überschlägen bei hohen Spannungen.
Die Steuerelemente 4 ermöglichen eine Abstimmung der Vakuum-
schaltröhren. Käuflich erhältliche, handelsübliche, kosten-
günstige elektrische Bauelemente, welche z. B. für Nieder-
5 spannungen ausgelegt sind, sind durch die Verschaltung und
Anordnung in vorgegebener Form für Hochspannungsanwendungen
verwendbar, insbesondere in zuvor beschriebenen Steuerelemen-
ten insbesondere zur Abstimmung von Vakuumschaltröhren, was
Kosten spart und in der Wartung einen einfachen Austausch,
10 auch über längere Zeiträume hinweg, ermöglicht.

Bezugszeichenliste

	1	Anordnung zum Schalten von Spannungen
	2	Vakuumschaltröhre
5	3	Träger
	4	Steuerelement
	5	Stange
	6	metallischer Schirm des Trägers
	7	Schirmelement der Vakuumschaltröhre
10	8	elektrisch leitende Feder
	9	Hülle
	10	fester Kontakt
	11	beweglicher Kontakt
	12	Keramiksegment
15	13	Faltenbalg
	14	Metallschirm / Hauptschirm
	15	erste Halterung (fester Kontakt)
	16	zweite Halterung (beweglicher Kontakt)
	17	Verschlusselement
20	18	elektrisches Bauelement
	19	elektrischer Widerstand
	20	Kondensator
	21	Diode
	22	Spule
25	23	Varistor
	24	gemeinsames Gehäuse der Bauelemente, d. h. Gehäuse des Steuerelements
	25	Stützelement für Bauelemente
	26	Schalenelement
30		

Patentansprüche

1. Steuerelement (4) für Anordnungen (1) zum Schalten von Spannungen, mit elektrischen Bauelementen (18), welche miteinander verschaltet sind und in einem gemeinsamen Gehäuse (24) angeordnet sind,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die verschalteten elektrischen Bauelemente (18) in dem Gehäuse (24) in vorgegebener Form angeordnet sind.
- 10 2. Steuerelement (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Form eine Helix-, Doppelhelix-, und/oder Treppenform, insbesondere gerade oder Wendeltreppenform ist.
- 15 3. Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stützelement (25) vorgesehen ist, welches ausgebildet ist, die elektrischen Bauelemente (18) formstabil zu stützen.
- 20 4. Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das gemeinsame Gehäuse (24) von einer Vergussmasse gebildet ist und/oder mit einer Vergussmasse befüllt ist.
- 25 5. Steuerelement (4) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergussmasse Epoxidharz, Silikon, und/oder Polyurethan umfasst oder ist.
- 30 6. Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das gemeinsame Gehäuse (24) aus wenigstens zwei Schalenelementen (26), insbesondere wenigstens zwei halbschalenförmigen Schalenelementen (26) ausgebildet ist.
- 35 7. Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (24) aus einem Iso-

lierstoff, insbesondere einem Kunststoff, Teflon, PTFE, PCTFE, Keramik, und/oder Silikon besteht und/oder umfasst.

8. Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Bauelemente (18) wenigstens einen elektrischen Widerstand (19), wenigstens einen Kondensator (20), insbesondere Steuerkondensator, wenigstens eine Diode (21), wenigstens eine Spule (22) und/oder wenigstens einen Varistor (23) umfassen.

10

9. Anordnung (1) zum Schalten von Spannungen, mit wenigstens einer Vakuumschaltröhre (2) und mit wenigstens einem Träger (3) zur Anordnung von wenigstens einem Steuerelement (4), insbesondere einem Steuerelement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, an der wenigstens einen Vakuumschaltröhre (2),

15

dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Steuerelement (4) ein Gehäuse (24) und mehrere elektrische Bauelemente (18) in dem Gehäuse (24) angeordnet umfasst und vom wenigstens einen Träger (3) umfasst ist.

20

10. Anordnung (1) zum Schalten von Spannungen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Träger (3) käfigförmig ausgebildet ist, und/oder die elektrischen Bauelemente (18) miteinander verschaltet sind und in dem Gehäuse (24) angeordnet sind, insbesondere in Helixform.

25

11. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Träger (3) Stangen (5) umfasst, insbesondere mit kreisförmigen und/oder elliptischen Querschnitt und die Stangen (5) aus einem Isolatormaterial, insbesondere Keramik, Kunststoff, Glasfaserverstärktem Kunststoff, Teflon und/oder PCTFE bestehen oder Isolatormaterial umfassen.

30

35

12. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Träger (3) metalli-

sche Schirme (6) umfasst, insbesondere kreisförmige und/oder hohlzylinderförmige Schirme (6), insbesondere aus Kupfer, Aluminium und/oder Stahl, und dass das wenigstens eine Steuerelement (4) und/oder Stangen (5) zwischen Schirmen (6) angeordnet sind, und dass die wenigstens eine Vakuumschaltröhre (2) Schirmelemente (7) umfasst, welche insbesondere über elektrisch leitende Federn (8) mit den Schirmen (6) des wenigstens einen Trägers (3) elektrisch kontaktiert sind.

10 13. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Träger (3) derart ausgebildet ist, dass der Träger (3) über die wenigstens eine Vakuumschaltröhre (2) insbesondere reversibel schiebbar und/oder verschiebbar ist.

15

14. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Träger (3) segmentartig ausgebildet ist, insbesondere zusammengesetzt aus halbschalenförmigen Käfigsegmenten.

20

15. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung (1) einen Hochspannungs-Leistungsschalter umfasst, insbesondere ausgebildet zum Schalten von Spannungen im Bereich von größer und/oder gleich 25 52 kV, insbesondere mit wenigstens zwei oder mehr Vakuumschaltröhren (2), welche in Reihe und/oder parallelgeschaltet sind.

FIG 1

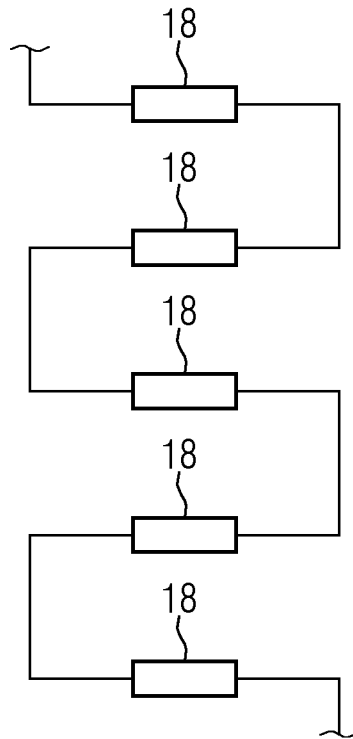


FIG 2

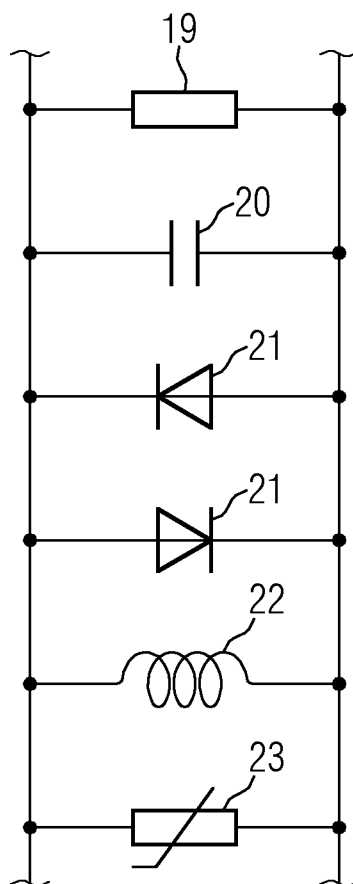


FIG 3

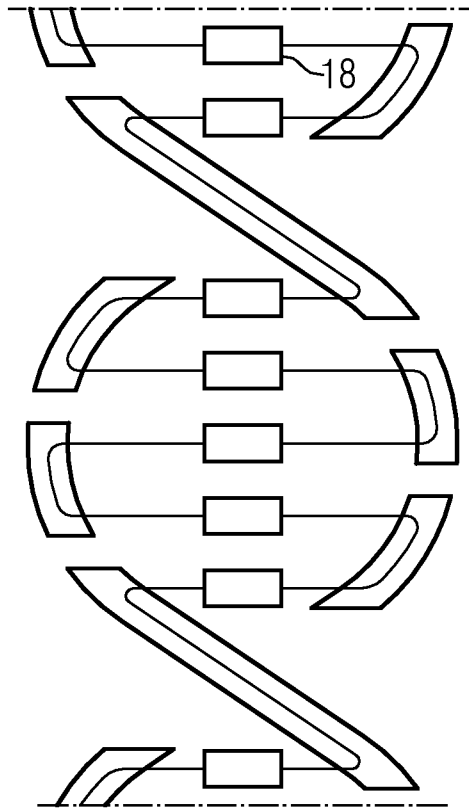


FIG 4

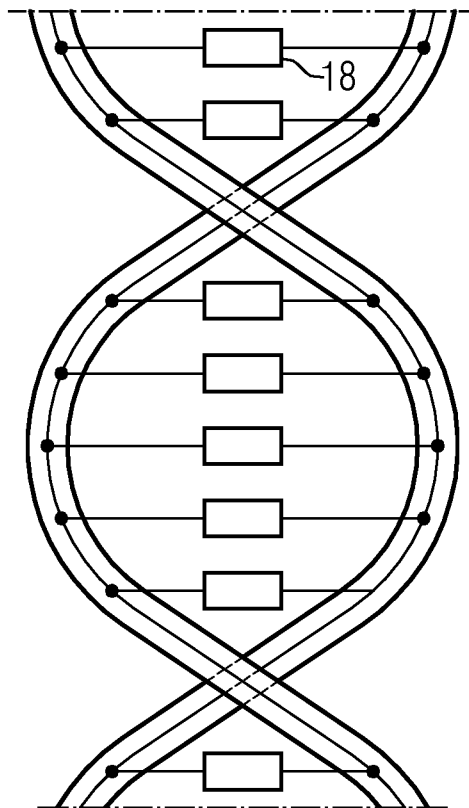


FIG 5

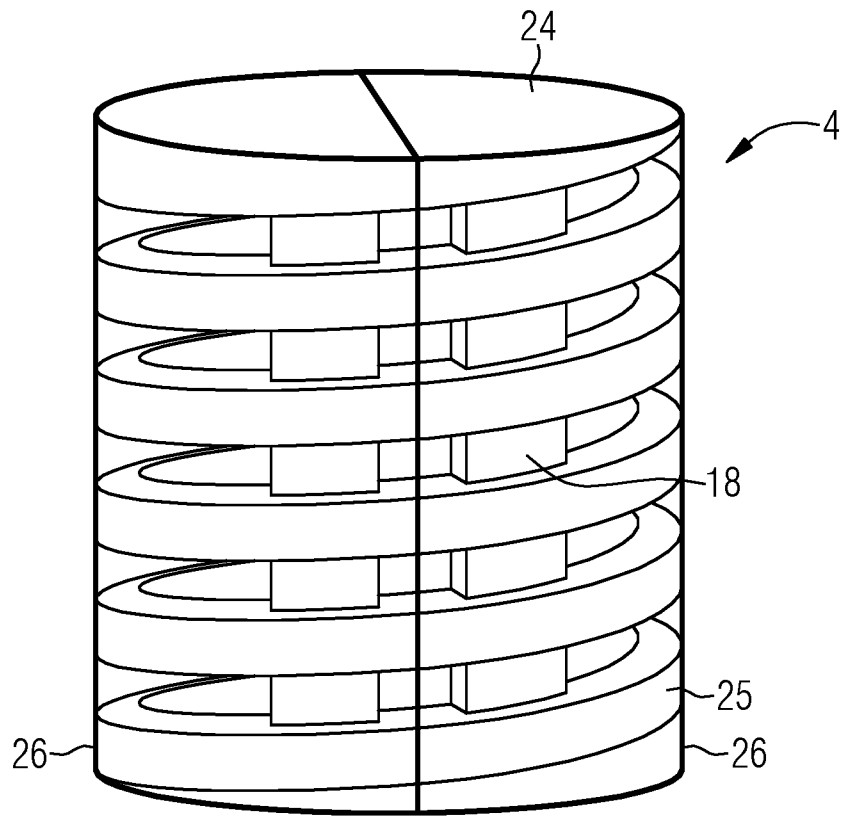


FIG 6

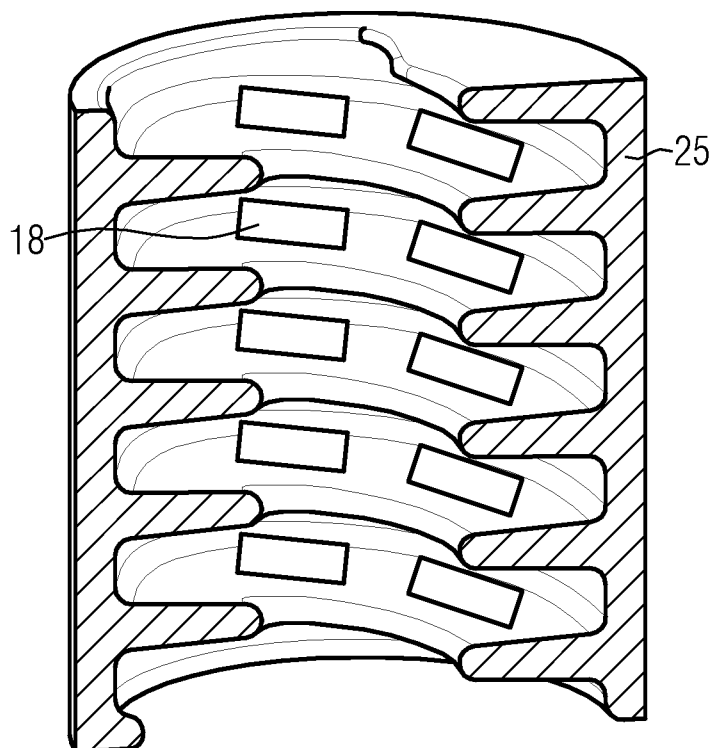
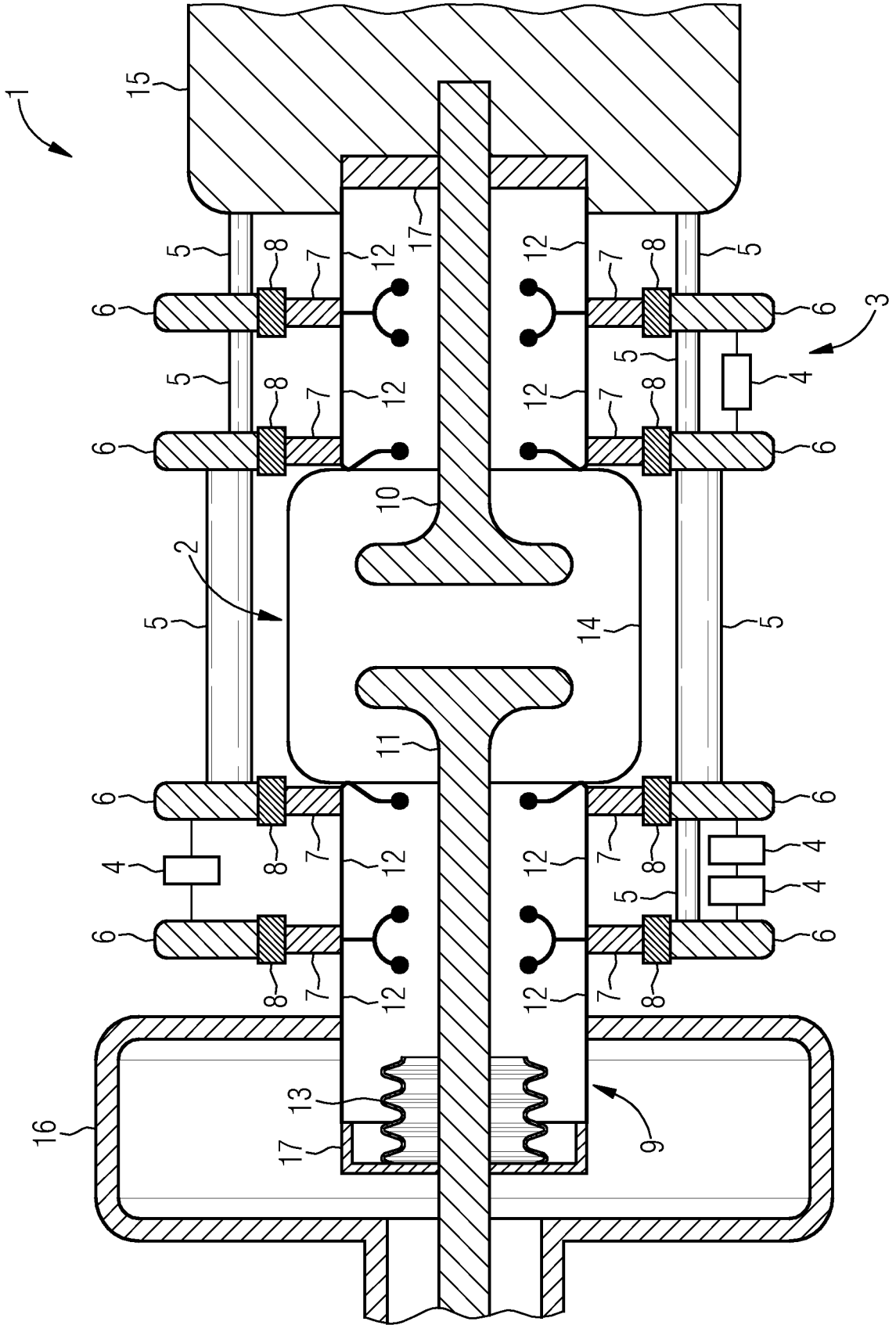


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/069323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01H 33/59</i> (2006.01); <i>H01H 33/66</i> (2006.01)n; <i>H02H 3/033</i> (2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01H; H02H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102021207963 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26 January 2023 (2023-01-26) the whole document	1-15
X	WO 2023001492 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26 January 2023 (2023-01-26) the whole document	1
X	US 2020161065 A1 (DJOGO GORAN [US]) 21 May 2020 (2020-05-21) the whole document	1
X	WO 2023001505 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26 January 2023 (2023-01-26) the whole document	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 16 September 2024		Date of mailing of the international search report 25 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Arenz, Rainer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/069323

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102021207963	A1	26 January 2023	CN	117897789	A	16 April 2024
				DE	102021207963	A1	26 January 2023
				EP	4341974	A1	27 March 2024
				JP	2024524736	A	05 July 2024
				WO	2023001503	A1	26 January 2023

WO	2023001492	A1	26 January 2023	CN	117897790	A	16 April 2024
				DE	102021207960	A1	26 January 2023
				EP	4341976	A1	27 March 2024
				JP	2024527807	A	26 July 2024
				WO	2023001492	A1	26 January 2023

US	2020161065	A1	21 May 2020	CA	3060552	A1	19 May 2020
				US	2020161065	A1	21 May 2020

WO	2023001505	A1	26 January 2023	CN	117716459	A	15 March 2024
				DE	102021207962	A1	26 January 2023
				EP	4341975	A1	27 March 2024
				JP	2024527806	A	26 July 2024
				WO	2023001505	A1	26 January 2023

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/069323

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01H33/59

ADD. H01H33/66 H02H3/033

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01H H02H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2021 207963 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26. Januar 2023 (2023-01-26) das ganze Dokument -----	1 - 15
X	WO 2023/001492 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26. Januar 2023 (2023-01-26) das ganze Dokument -----	1
X	US 2020/161065 A1 (DJOGO GORAN [US]) 21. Mai 2020 (2020-05-21) das ganze Dokument -----	1
X	WO 2023/001505 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 26. Januar 2023 (2023-01-26) das ganze Dokument -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. September 2024	25/09/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Arenz, Rainer
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/069323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021207963 A1	26-01-2023	CN 117897789 A	16-04-2024
		DE 102021207963 A1	26-01-2023
		EP 4341974 A1	27-03-2024
		JP 2024524736 A	05-07-2024
		WO 2023001503 A1	26-01-2023

WO 2023001492 A1	26-01-2023	CN 117897790 A	16-04-2024
		DE 102021207960 A1	26-01-2023
		EP 4341976 A1	27-03-2024
		JP 2024527807 A	26-07-2024
		WO 2023001492 A1	26-01-2023

US 2020161065 A1	21-05-2020	CA 3060552 A1	19-05-2020
		US 2020161065 A1	21-05-2020

WO 2023001505 A1	26-01-2023	CN 117716459 A	15-03-2024
		DE 102021207962 A1	26-01-2023
		EP 4341975 A1	27-03-2024
		JP 2024527806 A	26-07-2024
		WO 2023001505 A1	26-01-2023
