

(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
05. März 2020 (05.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/043544 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 9/54 (2006.01) *H01H 33/59* (2006.01)
H01H 33/14 (2006.01) *H02H 7/00* (2006.01)
H01H 33/16 (2006.01) *H02H 3/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072204

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. August 2019 (20.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 214 806.6
31. August 2018 (31.08.2018) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München (DE).

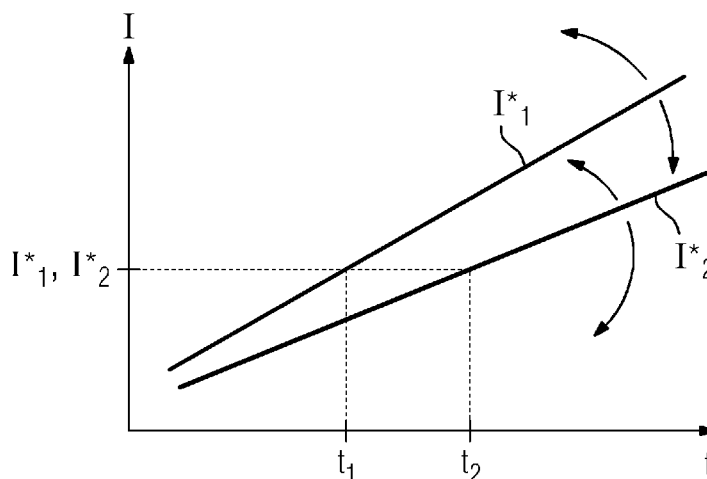
(72) Erfinder: **BENKERT, Katrin**; Warthestraße 1a, 90571 Schwaig (DE). **KOLETZKO, Martin**; Gebbertstraße 37, 91052 Erlangen (DE). **NIKOLIC, Paul Gregor**; Rotkehlchenweg 21, 53881 Euskirchen (DE). **RETTENMAIER, Thomas**; Anton-Bruckner-Str. 36, 91052 Erlangen (DE). **WENZEL, Norbert**; Lerchenbühl 70, 91056 Erlangen (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: HIGH-VOLTAGE OR MEDIUM-VOLTAGE SWITCHING DEVICE

(54) Bezeichnung: HOCH- ODER MITTELSPANNUNGSSCHALTGERÄT

FIG 3



(57) **Abstract:** The invention relates to controlling a high-voltage or medium-voltage switching device (10), by means of which an operating circuit is switched, for which purpose the high-voltage or medium-voltage switching device (10) comprises at least two series-connected switching units (UE1, UE2) having a tight housing, wherein in each case at least two contact elements (12, 14) are arranged in the housings in order to form a switching path (16), of which at least one of the contact elements (12) is moved to change a switching state of the respective switching unit (UE1, UE2), wherein the at least two contact elements (12, 14) make contact in a switched-on switching state and the at least two contact elements (12, 14) are arranged spaced apart from one another in a switched-off switching state, wherein electric currents (I_1^* , I_2^*) of the switching units (UE1, UE2) that are detected by means of current sensors are compared with one another and switching times (t_1 , t_2) of the switching units (UE1, UE2) are set individually depending on the comparison in the case of a transition between the

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)

switched-on switching state and the switched-off switching state.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Steuern eines Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts (10), mittels dem ein Betriebsstromkreis geschaltet wird, zu welchem Zweck das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) wenigstens zwei in Reihe geschaltete Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit einem dichten Gehäuse umfasst, wobei in den Gehäusen jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) zum Ausbilden einer Schaltstrecke (16) angeordnet ist, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente (12) zum Wechseln eines Schaltzustands der jeweiligen Schalteinrichtung (UE1, UE2) verfahren wird, wobei sich die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei mittels Stromsensoren erfasste elektrische Ströme (I_1^* , I_2^*) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) miteinander verglichen werden und Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von dem Vergleich individuell eingestellt werden.

Beschreibung

Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät

5 Die Erfindung betrifft ein Hoch- oder Mittelspannungsschalt-
gerät zum Schalten eines mit Hoch- oder Mittelspannung beauf-
schlagten Betriebsstromkreises, mit wenigstens zwei in Reihe
geschalteten elektromechanischen Schalteinrichtungen und we-
10 nigstens einem Symmetrierelement, das zu wenigstens einer der
wenigstens zwei Schalteinrichtungen parallelgeschaltet ist,
wobei jede der Schalteinrichtungen ein dichtes Gehäuse auf-
weist, in dem wenigstens zwei Kontaktelemente zum Ausbilden
einer Schaltstrecke angeordnet sind, von denen wenigstens ei-
15 nes der Kontaktelemente verfahrbar ausgebildet ist, wobei die
Schalteinrichtungen derart ausgebildet sind, dass sich die
wenigstens zwei Kontaktelemente in einem eingeschalteten
Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontakte-
lemente in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet
20 zueinander angeordnet sind. Weiterhin betrifft die Erfindung
auch ein Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät zum Schalten
eines mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagten Betriebs-
stromkreises, mit wenigstens zwei in Reihe geschalteten
elektromechanischen Schalteinrichtungen, wobei jede der
25 Schalteinrichtungen ein dichtes Gehäuse aufweist, in dem je-
weils wenigstens zwei Kontaktelemente zum Ausbilden einer
Schaltstrecke angeordnet sind, von denen wenigstens eines der
Kontaktelemente verfahrbar ausgebildet ist, wobei die Schalt-
einrichtungen derart ausgebildet sind, dass sich die wenigst-
30 tens zwei Kontaktelemente in einem eingeschalteten Schaltzu-
stand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente in
einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander
angeordnet sind. Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch
ein Verfahren zum Steuern eines Hoch- oder Mittelspannungs-
schaltgeräts, mittels dem ein mit Hoch- oder Mittelspannung
35 beaufschlagter Betriebsstromkreis geschaltet wird, zu welchem
Zweck das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät wenigstens
zwei in Reihe geschaltete elektromechanische Schalteinrich-
tungen mit einem dichten Gehäuse umfasst, wobei wenigstens

ein Symmetrierelement zu wenigstens einer der wenigstens zwei Schalteinrichtungen parallelgeschaltet ist, wobei in den Gehäusen jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente zum Ausbilden einer Schaltstrecke angeordnet ist, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente zum Wechseln eines Schaltzustands der jeweiligen Schalteinrichtung verfahren wird, wobei sich die wenigstens zwei Kontaktelemente in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind. Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Steuern eines Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts, mittels dem ein mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagter Betriebsstromkreis geschaltet wird, zu welchem Zweck das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät wenigstens zwei in Reihe geschaltete elektromechanische Schalteinrichtungen mit einem dichten Gehäuse umfasst, wobei in den Gehäusen jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente zum Ausbilden einer Schaltstrecke angeordnet sind, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente zum Wechseln eines Schaltzustands der jeweiligen Schalteinrichtung verfahren wird, wobei sich die wenigstens zwei Kontaktelemente in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind.

Schaltgeräte der gattungsgemäßen Art sind im Stand der Technik umfänglich bekannt, so zum Beispiel aus der DE 10 2016 218 683 B4, die eine Anordnung und ein Verfahren zum Schalten von Hochspannungen offenbart. Gattungsgemäße Hochspannungsschaltgeräte werden häufig im Bereich der elektrischen Energieversorgung, insbesondere der Verteilung von elektrischer Energie, genutzt. Um Übertragungsverluste bei der Verteilung der elektrischen Energie möglichst gering zu halten, insbesondere wenn große Entfernungen überbrückt werden sollen, ist es üblich, für die Übertragung der elektrischen Energie große elektrische Spannungen zu nutzen, beispielsweise im Bereich der Mittel- oder Hochspannung, wodurch insbesondere resistive Verluste sowie auch Aufwand

für entsprechend auszugestaltende elektrische Leiter gering gehalten werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass aufgrund der Höhe der Betriebsspannung besondere Anforderungen hinsichtlich der Isolation und der elektrischen Sicherheit zu
5 beachten sind. Diese sind jedoch zumindest teilweise durch Normung erfasst.

Der Betriebsstromkreis ist ein Stromkreis, bei dem im bestimmungsgemäßen Betrieb in einem ungestörten Zustand ein vorgegebener Betriebsstrom strömt. Dieser Strom kann vorzugsweise
10 dauerhaft im Betriebsstromkreis geführt werden. Der Betriebsstromkreis kann somit zum Beispiel zumindest ein Teil eines elektrischen Energieversorgungsnetzes, insbesondere ein Mittelspannungsnetz oder ein Hochspannungsnetz, sein. Jedoch ist
15 der Betriebsstromkreis nicht auf die Anwendung bei Mittelspannung oder Hochspannung begrenzt. Er kann natürlich auch bei einer Niederspannung zum Einsatz kommen, insbesondere bei einer Niederspannung gemäß der Richtlinie 2014/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar
20 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt. Niederspannung meint somit insbesondere eine Wechselspannung zwischen etwa 50 V und etwa 1000 V beziehungsweise
25 eine Gleichspannung zwischen etwa 75 V und etwa 1500 V. Mittelspannung meint insbesondere eine elektrische Wechselspannung zwischen etwa 1000 V bis etwa 52 kV. Hochspannung meint insbesondere eine Wechselspannung, die größer als etwa 52 kV, insbesondere größer als etwa 60 kV, vorzugsweise größer als
30 etwa 63 kV, ist.

Vorzugsweise dient deshalb der Betriebsstromkreis dazu, elektrische Einrichtungen, wie zum Beispiel elektrische Verbraucher, elektrische Energieerzeuger und/oder dergleichen,
35 zum Zwecke des Austauschs von elektrischer Energie miteinander elektrisch zu koppeln. Der Betriebsstrom ist deshalb ein elektrischer Strom, der dazu dient, die elektrische Ener-

gie zwischen den an dem Betriebsstromkreis angeschlossenen elektrischen Einrichtungen zu verteilen.

Ein Schaltgerät, insbesondere ein Hochspannungsschaltgerät
5 beziehungsweise ein Mittelspannungsschaltgerät, ist eine vorzugsweise elektromechanische Einrichtung, die dazu dient, eine Schaltfunktionalität für den Betriebsstromkreis bereitzustellen, sodass abhängig von einem Schaltzustand des Schaltgeräts eine elektrische Verbindung in dem Betriebsstromkreis
10 hergestellt oder unterbrochen ist. Das Schaltgerät kann dabei als Leistungsschalter, als Lastschalter oder dergleichen ausgebildet sein.

Leistungsschalter sind Schaltgeräte, die für das Schalten von
15 großen elektrischen Strömen ausgelegt sind. Vorzugsweise können sie nicht nur reguläre Betriebsströme bis zu einem Bemessungsstrom und gegebenenfalls auch geringfügige Überlastströme schalten, sondern sie können zumindest teilweise bei einem Fehler im Betriebsstromkreis auch sehr große Überlastströme,
20 insbesondere Kurzschlussströme, einschalten, derartige Ströme für eine vorgegebene Zeit führen und vorzugsweise auch sicher ausschalten, insbesondere ohne dadurch Schaden zu nehmen. Dagegen dienen Lastschalter zum Einschalten beziehungsweise Ausschalten von elektrischen Betriebsmitteln und/oder Anlagenteilen in einem ungestörten Betriebszustand. Ein Schaltvermögen des Lastschalters ist daher in der Regel für einen Bemessungsstrom ausgelegt. Daneben gibt es auch noch Lasttrennschalter, die durch eine Kombination von einem Lastschalter und einem Trennschalter gebildet sein können, wobei ein
30 Trennschalter sich in der Regel dadurch auszeichnet, dass er nur ein sehr kleines Schaltvermögen in Bezug auf den Schaltvorgang aufweist, jedoch einen großen Strom im eingeschalteten Schaltzustand zu führen vermag.

35 Schaltgeräte der gattungsgemäßen Art sind darüber hinaus auch durch die Normung erfasst, so zum Beispiel durch die IEC 62271, insbesondere Teil 100, sowie weitere. Schaltgeräte der gattungsgemäßen Art können dem Grunde nach einpolig oder

auch mehrpolig ausgebildet sein, und zwar vorzugsweise angepasst an den Betriebsstromkreis. Die Anzahl der Pole des Betriebsstromkreises kann zum Beispiel abhängig von der Anzahl der Phasen des Betriebsstromkreises sein, wenn der Betriebsstromkreis durch ein mehrphasiges Wechselspannungsnetz oder dergleichen gebildet ist.

Nicht nur aber besonders im Bereich der Hochspannung aber auch im Bereich der Mittelspannung ist es mittlerweile üblich, dass das Schaltgerät zwei oder auch mehrere in Reihe geschaltete elektromechanische Schalteinrichtungen aufweist. Die elektromechanische Schalteinrichtung kann dem Grunde nach selbst ein Leistungsschalter, ein Lastschalter oder dergleichen sein. In der Regel umfasst die elektromechanische Schalteinrichtung ein dichtes Gehäuse, welches vorzugsweise wenigstens zwei Schalteinrichtungsanschlüsse aufweist. Zwischen den beiden Schalteinrichtungsanschlüssen wird mittels einer in den jeweiligen Gehäusen angeordneten Kontaktelementen eine Schaltstrecke ausgebildet. Zu diesem Zweck weist jede der Schalteinrichtungen wenigstens zwei Kontaktelemente auf, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente verfahrbar ausgebildet ist.

Die Kontaktelemente sind in der Regel zumindest teilweise durch einen elektrisch leitfähigen Werkstoff gebildet, wobei ein jeweiliges der wenigstens zwei Kontaktelemente mit einem jeweiligen von wenigstens zwei Schalteinrichtungseinschlüssen der Schalteinrichtung elektrisch gekoppelt sein kann. Die Schalteinrichtung ist derart ausgebildet, dass sich die wenigstens zwei Kontaktelemente in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren, sodass die Schaltstrecke geschlossen ist. In einem ausgeschalteten Schaltzustand sind dagegen die wenigstens zwei Kontaktelemente beabstandet zueinander angeordnet. Durch den Abstand der Kontaktelemente ist eine Unterbrechung der Schaltstrecke bereitgestellt, sodass ein Stromfluss im Wesentlichen unterbrochen ist.

Für Mittelspannungsschaltgeräte sowie auch für Hochspannungsschaltgeräte ist es üblich, dass das dichte Gehäuse entweder evakuiert ist, wodurch dann eine Vakuumschalteneinrichtung gebildet ist, oder mit einem geeigneten, elektrisch isolierenden Fluid, insbesondere einem Gas oder auch einem Öl gefüllt ist, wodurch dann ein Fluid- beziehungsweise Gasschaltgerät beziehungsweise Ölschaltgerät gebildet wird. Als Fluid kommt beispielsweise ein Gas wie SF_6 , gegebenenfalls auch in Kombination mit weiteren Gasen wie Stickstoff, Kohlendioxid oder dergleichen in unterschiedlichsten Mischungen zum Einsatz. Darüber hinaus kann als Gas auch eine Gasmischung zum Einsatz kommen, die zum Beispiel Heptafluorbutyronitril in ihren unterschiedlichen Isomeren umfassen kann.

Häufig ist vorgesehen, dass zum Schalten großer elektrischer Spannungen, insbesondere im Bereich der Hochspannung, teilweise jedoch auch im Bereich der Mittelspannung, mehrere Schalteinrichtungen in Reihe geschaltet sind. Diese Schalteinrichtungen werden im bestimmungsgemäßen Betrieb gemeinsam geschaltet, um den Schaltzustand des Schaltgeräts bereitstellen zu können. Im ausgeschalteten Schaltzustand des Schaltgeräts sind somit auch die Schalteinrichtungen selbst im ausgeschalteten Schaltzustand und umgekehrt. Das Gleiche gilt in der Regel auch für den eingeschalteten Schaltzustand. Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen können kleiner als eine elektrische Betriebsspannung des Betriebsstromkreises sein.

Gerade wenn die elektrische Betriebsspannung des Betriebsstromkreises größer als die Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen des Schaltgerätes ist, ist es wichtig, dass die einzelnen Schaltvorgänge der Schalteinrichtungen möglichst gut synchronisiert zueinander erfolgen, damit bereits während eines Schaltvorgangs beziehungsweise einem Wechsel zwischen den Schaltzuständen eine geeignete Spannungsaufteilung auf die Schalteinrichtungen erfolgt, sodass keine der Schalteinrichtungen während des Schaltvorgangs, das heißt, dem Wechsel

zwischen einem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand, überlastet wird.

5 Für Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräte werden häufig parallelgeschaltete Steuerelemente nach Art von Symmetrieelementen wie zum Beispiel Kondensatoren, Widerstände, Kombinationsschaltungen hiervon oder dergleichen eingesetzt, um bei einer Reihenschaltung von mehreren Schalteinrichtungen eine möglichst gleichmäßige Aufteilung der Betriebsspannung auf
10 die Schalteinrichtungen zu erreichen. Dies gilt insbesondere für gasgefüllte Schalteinrichtungen.

Die Entwicklung klimaneutraler Schaltgeräte für die Hoch- oder Höchstspannungsebene macht eine Reihenschaltung von mehreren vakuumbasierten Schalteinrichtungen oder die Reihenschaltung von gasgefüllten und vakuumbasierten Schalteinrichtungen sowie insbesondere auch Kombinationen hiervon notwendig. In Abhängigkeit der jeweiligen Konstruktion zeigen vakuumbasierte Schalteinrichtungen unterschiedliche Nachströme
15 bei einem Übergang von einem eingeschalteten Schaltzustand zum ausgeschalteten Schaltzustand. Dadurch können sich Betriebsbedingungen während des Schaltvorgangs, beispielsweise in Bezug auf ein Aufladen von Steuerkondensatoren als Symmetrieelementen, in so ungünstiger Weise ändern, dass die hierdurch bewirkte Steuerung beziehungsweise Spannungssymmetrierung über die Schalteinrichtungen wirkungslos wird und somit eine Bemessungsspannung der Schalteinrichtungen bei einer oder mehrerer der in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen überschritten werden kann. Dies kann eine Beschädigung oder
20 Zerstörung der entsprechenden Schalteinrichtungen und damit des gesamten Schaltgeräts zur Folge haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Schaltverhalten insbesondere in Bezug auf ein Ausschalten des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts zu verbessern, und zwar insbesondere
35 auch dann, wenn das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät zumindest teilweise vakuumbasierte Schalteinrichtungen umfasst.

Als Lösung werden mit der Erfindung Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräte sowie Verfahren zu deren Steuerung gemäß den unabhängigen Ansprüchen vorgeschlagen.

- 5 Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich durch Merkmale der abhängigen Ansprüche.

Gemäß einem ersten Aspekt wird für ein Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät der gattungsgemäßen Art, bei dem wenigstens
10 ein Symmetrieelement zu wenigstens einer Schalteinrichtung parallelgeschaltet ist, insbesondere vorgeschlagen, dass das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät eine Steuereinheit aufweist, die ausgebildet ist, mittels Stromsensoren erfasste elektrische Ströme der Schalteinrichtungen miteinander zu
15 vergleichen und Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von dem Vergleich individuell einzustellen.

20 Bezüglich eines Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts wird gemäß einem zweiten Aspekt unabhängig vom Vorhandensein von Symmetrieelementen vorgeschlagen, dass das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät eine Steuereinheit aufweist, die ausgebildet ist, mittels Spannungssensoren erfasste elektrische
25 Spannungen der Schalteinrichtungen mit entsprechenden zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen zu vergleichen und Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von den Vergleich
30 chen individuell einzustellen, sodass die jeweils erfasste elektrische Spannung kleiner als die jeweils zugeordnete Bemessungsspannung ist.

35 Bezüglich eines gattungsgemäßen Verfahrens wird gemäß dem ersten Aspekt insbesondere vorgeschlagen, dass mittels Stromsensoren erfasste elektrische Ströme der Schalteinrichtungen miteinander zu verglichen werden und Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen bei einem Übergang zwischen dem ein-

geschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von dem Vergleich individuell eingestellt werden.

5 Bezüglich eines gattungsgemäßen Verfahrens wird zum zweiten Aspekt insbesondere vorgeschlagen, dass mittels Spannungssensoren erfasste elektrische Spannungen der Schalteinrichtungen mit entsprechenden zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen verglichen werden und Schaltzeitpunkte
10 te der Schalteinrichtungen bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von den Vergleichen individuell eingestellt werden, sodass die jeweils erfasste elektrische Spannung kleiner als die jeweils zugeordnete Bemessungsspannung ist.

15

Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, dass durch individuelles Beeinflussen der Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen während eines Schaltvorgangs eine Spannungsverteilung der Betriebsspannung des Betriebsstromkreises auf die Schalteinrichtungen des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts beeinflusst werden kann. Zu diesem Zweck ist die Antriebseinheit ausgebildet, die entsprechenden verfahrbar ausgebildeten Kontaktelemente der jeweiligen Schalteinrichtungen in geeigneter Weise individuell antreiben zu können. Dadurch ist es möglich, den jeweiligen Schaltvorgang so auszuführen, dass die jeweilige Bemessungsspannung der entsprechenden Schalteinrichtung nicht überschritten wird. Zu diesem Zweck können Startbedingungen für das Einleiten des jeweiligen Schaltvorgangs gezielt ausgewählt werden.

30

Die Erfindung erlaubt es also, auch Schalteinrichtungen unterschiedlicher Bauart mit zum Teil recht abweichenden Schalteigenschaften in Bezug auf einen Schaltvorgang in Reihe zu schalten und trotzdem so zu synchronisieren, dass ein zuverlässiger Schaltvorgang des Schaltgeräts insgesamt realisiert werden kann.

35

Dabei basiert die Erfindung auf der Erkenntnis, dass in der Regel der Ausschaltvorgang gegenüber dem Einschaltvorgang der kritischere Schaltvorgang ist, weil üblicherweise ein Unterbrechen eines Stromflusses mittels des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts beziehungsweise einer Schalteinrichtung zu-
5
mindest kurzzeitig zu einer Lichtbogenerscheinung zwischen den sich öffnenden Kontaktelementen führen kann, insbesondere weil ein Abstand zwischen den Kontaktelementen zu Beginn eines mechanischen Trennvorgangs noch nicht für eine elektrische Isolation ausreichend ist und/oder gegebenenfalls auch bewegliche Ladungsträger im Bereich der Trennstrecke noch vorhanden sind. Darüber hinaus kann der hierbei entstehende Lichtbogen weitere Ladungsträger freisetzen, die die Lichtbogenerscheinung verstärken beziehungsweise deren Einwirkungs-
10
dauer vergrößern. Weil ein derartiger Lichtbogen nicht nur einen in der Regel unerwünschten weiteren Stromfluss zur Folge hat, sondern zugleich auch die Kontaktelemente beziehungsweise die Schalteinrichtung insgesamt ungünstig belasten kann, kann die Lebensdauer der Schalteinrichtung ungünstig
15
beeinträchtigt sein. Die Lichtbogenerscheinung soll deshalb möglichst reduziert beziehungsweise vermieden werden.

Die Erfindung basiert nun auf dem weiteren Gedanken, dass durch ein geeignetes, synchronisiertes Durchführen des
25
Schaltvorgangs von jeder der Schalteinrichtungen die ungünstigen Auswirkungen, insbesondere des Lichtbogens, aber auch einer ungünstigen Spannungsverteilung über die auszuschaltenden Schalteinrichtungen des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts während des Schaltvorgangs reduziert werden können.

30
Die Erfindung basiert also insbesondere auf einer dynamischen Beeinflussung eines Nachstroms, der beispielsweise durch eine Lichtbogenerscheinung hervorgerufen sein kann, und zwar nicht nur bei vakuumbasierten Schalteinrichtungen sondern zum Beispiel auch bei gasisolierten Schalteinrichtungen. Durch eine
35
Beeinflussung von Startbedingungen für den Schaltvorgang beziehungsweise eine Stromunterbrechung des Betriebsstroms kann die Spannungsverteilung über die in Reihe geschalteten

Schalteinrichtungen verbessert werden, indem eine optimierte Steuerung in Bezug auf die Spannungsaufteilung mittels der Steuereinheit realisiert wird.

5 Dabei berücksichtigt die Erfindung, dass mittels des Verfahrens der Erfindung eine Ionendichte beziehungsweise eine Ladungsträgerdichte im Bereich der Schaltstrecke beeinflusst werden kann. Dies kann dadurch erreicht werden, dass ein dynamisches Verhalten der Antriebseinheit, beispielsweise einer kinematischen Kette der Antriebseinheit oder dergleichen, wie zum Beispiel unterschiedliche Kontakttrennungszeitpunkte und/oder Kontakttrennungsgeschwindigkeiten beziehungsweise Gesamthübe oder dergleichen, eingestellt wird.

15 Gerade bei Ausschaltvorgängen als Schaltvorgängen wird im Bereich der Hochspannung beziehungsweise der Mittelspannung häufig vorgesehen, dass der Ausschaltvorgang möglichst im Bereich einer Nullstelle des Stromes beziehungsweise der elektrischen Spannung des Betriebsstromkreises erfolgt.

20 Anders als bei Niederspannung lässt sich nämlich ein hierbei regelmäßig entstehender Lichtbogen nicht ohne weiteres löschen, insbesondere auch nicht mittels Funkenlöschelementen, sodass die Schalteinrichtungen beziehungsweise das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät einer teilweise erheblichen Beanspruchung ausgesetzt ist. Bei einem Betriebsstromkreis, der mit Wechselspannung beziehungsweise Wechselstrom beaufschlagt ist, können hierdurch hervorgerufene Nullstellen der Wechselspannung beziehungsweise des Wechselstroms genutzt werden, um diese Beanspruchung zu reduzieren. Ist der Betriebsstromkreis
25 hingegen mit einer Gleichspannung beziehungsweise mit einem Gleichstrom beaufschlagt, kann zur Durchführung des Schaltvorgangs eine entsprechende Nullstelle der Gleichspannung beziehungsweise des Gleichstroms beispielsweise mittels eines separaten Schaltung hervorgerufen werden.

35

Dabei zeigt sich, dass aufgrund im Bereich der Schaltstrecke vorhandener Ladungsträger das Problem besteht, dass trotz sich nicht mehr kontaktierender Kontaktelemente wegen der La-

Träger ein Stromfluss einsetzen kann, der insbesondere in Verbindung mit den Symmetrieelementen zu einer unerwünschten asymmetrischen Spannungsbelastung der Schalteinrichtungen des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts führen

5 kann. Diese Asymmetrie kann sogar dazu führen, dass die Bemessungsspannung von wenigstens einer der Schalteinrichtungen überschritten wird.

Die Steuereinheit kann nun, insbesondere durch Erfassen der
10 Ströme gemäß dem ersten Aspekt, aber auch durch Erfassen der Spannungen gemäß dem zweiten Aspekt, aufgrund dieser Ladungsträger die Schaltzeitpunkte entsprechend ermitteln, sodass das Überschreiten der Bemessungsspannung weitgehend vermieden werden kann. Dabei können vorzugsweise natürlich auch schalt-
15 einrichtungsspezifische Eigenschaften zumindest ergänzend berücksichtigt werden. Besonders vorteilhaft können die Schaltzeitpunkte derart ermittelt werden, dass die Schalteinrichtungsströme vorzugsweise im Wesentlichen gleich groß sind, und zwar insbesondere auch, wenn die Schalteinrichtungen un-
20 unterschiedlichen Typs sind.

Das Gleiche gilt dem Grunde nach für beide Aspekte, also insbesondere für den ersten Aspekt, bei dem wenigstens ein Symmetrieelement zu wenigstens einer Schalteinrichtung parallelgeschaltet ist. Hier kann sich nämlich beispielsweise er-
25 geben, dass die in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen mit unterschiedlichen Strömen während des Schaltvorgangs beaufschlagt werden, wobei die Steuereinheit die jeweiligen Ströme in den Schalteinrichtungen selbst erfasst und auswertet und
30 mittels wenigstens einem Steuersignal entsprechende Schaltreaktionen in den jeweiligen Schalteinrichtungen bewirkt. Dabei kann berücksichtigt werden, dass sich die Ströme der Schalteinrichtungen aufgrund der Symmetrieelemente zumindest während des Schaltvorgangs unsymmetrisch einstellen, sodass eine
35 ungleichmäßige Spannungsbelastung auf die in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts einwirken können. Mit der Erfindung kann eine opti-

mierte Steuerung in Bezug auf die Spannungsverteilung erreicht werden.

Das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät braucht somit keine
5 im Wesentlichen identischen Schalteinrichtungen aufzuweisen.
Vielmehr können die Schalteinrichtungen des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts auch voneinander abweichend ausgebildet sein, das heißt, von unterschiedlichem Typ sein. Beispielsweise kann eine Schalteinrichtung eine vakuumbasierte
10 Schalteinrichtung sein, wohingegen eine andere Schalteinrichtung des gleichen Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts eine gasbasierte Schalteinrichtung ist. Trotz unterschiedlicher Schalteinrichtungen bei einem einzelnen Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät kann mit der Erfindung eine gute Synchronisation in Bezug auf das Schalten erreicht werden.
15 Gleichwohl kann die Erfindung natürlich auch bei Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräten zum Einsatz kommen, die im Wesentlichen identische Schalteinrichtungen aufweisen.

20 Das Gehäuse der Schalteinrichtungen kann aus einem geeigneten Werkstoff wie Keramik, Kunststoff, Metall, Kombinationen hiervon, insbesondere Verbundwerkstoffe und/oder dergleichen gebildet sein. Das Gehäuse weist vorzugsweise elektrisch isolierende Eigenschaften auf. In dem Gehäuse kann eine Schaltkontakteinheit angeordnet sein, die die zumindest zwei Kontaktelemente aufweist. Die Kontaktelemente können aus einem geeigneten elektrisch leitfähigen Werkstoff gebildet sein. Je nach konstruktiver Ausgestaltung der Schalteinrichtungen kann lediglich ein einziges der Kontaktelemente verfahrbar beziehungsweise beweglich ausgebildet sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass mehrere oder sogar sämtliche der Kontaktelemente verfahrbar beziehungsweise beweglich ausgebildet
30 sind.

35 Die Kontaktelemente einer jeweiligen Schalteinrichtung sind vorzugsweise an entsprechende Schalteinrichtungsanschlüsse angeschlossen. Mittels der Kontaktelemente wird die Schaltstrecke der Schalteinrichtung bereitgestellt.

Um das wenigstens eine verfahrbar ausgebildete Kontaktelement in die gewünschte Schaltposition verfahren zu können, damit der jeweilige Schaltzustand realisiert werden kann, ist das
5 wenigstens eine Kontaktelement mittels der Antriebseinheit in geeigneter Weise verfahrbar. Zu diesem Zweck kann die Antriebseinheit einen entsprechenden, insbesondere individuellen, Aktuator aufweisen, mittels dem das Kontaktelement mechanisch in die gewünschte Schaltposition verfahren werden
10 kann. Der Aktuator kann als elektromechanischer Aktuator, als pneumatischer Aktuator, als hydraulischer Aktuator aber auch als manuell betätigbarer Aktuator und/oder dergleichen ausgebildet sein. Darüber hinaus kann die Antriebseinrichtung eine entsprechende mechanische Kopplung umfassen, beispielsweise
15 ein Getriebe oder dergleichen, um die Bewegung des Aktuators an eine erforderliche Bewegung des wenigstens einen verfahrbar ausgebildeten Kontaktelements anpassen zu können.

Die Steuereinheit kann vorzugsweise als elektrische Steuereinheit, insbesondere als elektronische Steuereinheit, ausgebildet sein. Sie kann vorzugsweise kommunikationstechnisch mit der Antriebseinheit gekoppelt sein und stellt wenigstens ein Steuersignal bereit, mittels welchem die Antriebseinheit in geeigneter Weise gesteuert werden kann. Vorzugsweise
25 stellt die Steuereinheit für jede der Schalteinrichtungen ein eigenes Steuersignal bereit. Natürlich kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit zumindest auch teilweise Kombinationssignale bereitstellt, damit die Antriebseinheit, insbesondere die Aktuatoren, in vorgegebbarer Weise gesteuert werden kann.
30

Gemäß dem zweiten Aspekt umfasst die Steuereinheit mittels Spannungssensoren jeweilige elektrische Spannungen an den Schalteinrichtungen und vergleicht diese mit zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen. Die Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen können zuvor vorgegeben
35 sein, beispielsweise bei einer Inbetriebnahme programmiert werden oder dergleichen. Darüber hinaus besteht natürlich die

Möglichkeit, dass die Steuereinheit kommunikationstechnisch mit den Schalteinrichtungen verbunden ist und über die Kommunikationsverbindung Daten bezüglich der Eigenschaften der jeweiligen Schalteinrichtungen erhält. Diese Daten können die
5 jeweilige Bemessungsspannung umfassen. Darüber hinaus können natürlich auch weitere Bemessungsgrößen von den Schalteinrichtungen an die Steuereinheit übermittelt werden. Dadurch kann die Steuereinheit zuverlässig und insbesondere automatisiert auf die jeweils in dem Schaltgerät vorhandenen Schalt-
10 einrichtungen eingestellt werden.

Ferner ist die Steuereinheit ausgebildet, ein Schaltsignal zu erfassen, welches dazu dient, dass das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät seinen Schaltzustand entsprechend wechselt.
15 Abhängig von diesem Schaltsignal erzeugt die Steuereinheit das wenigstens eine Steuersignal für die Antriebseinheit, um den Schaltvorgang entsprechend zu realisieren. Dabei wird gemäß dem zweiten Aspekt die jeweilige elektrische Spannung an der jeweiligen Schalteinrichtung vorzugsweise im Wesentlichen
20 kontinuierlich erfasst und mit der jeweiligen Bemessungsspannung verglichen. Sobald eine der elektrischen Spannungen größer als die Bemessungsspannung wird, reagiert die Steuereinheit nahezu unverzüglich mit dem wenigstens einen Steuersignal, um das Schaltverhalten so zu verändern, dass diese er-
25 fasste elektrische Spannung wieder kleiner als die Bemessungsspannung wird. Dadurch kann eine Überlastung von Schalteinrichtungen während des Schaltvorgangs vermieden werden. Das Schaltsignal umfasst vorzugsweise zumindest ein Ausschaltsignal. Alternativ oder ergänzend kann es auch ein Einschaltsignal umfassen.
30

Bei zu den Schalteinrichtungen gemäß dem ersten Aspekt parallelgeschalteten Symmetrieelementen kann die Steuereinheit stattdessen oder auch ergänzend den jeweiligen elektrischen
35 Strom in den jeweiligen Schalteinrichtungen erfassen und dies zum Ermitteln des Steuersignals nutzen. Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Steuereinheit das wenigstens eine Steuersignal derart bereitstellt, dass die erfassten

elektrischen Ströme möglichst wenig voneinander abweichen. Vorzugsweise sind die erfassten elektrischen Ströme im Wesentlichen gleich.

5 Die Steuereinheit erreicht die Vorteile der Erfindung unter anderem dadurch, dass sie auf die tatsächlichen Schaltzeitpunkte beziehungsweise Schalteigenschaften der jeweiligen Schalteinrichtung Einfluss nimmt. Durch Variieren von Schaltzeitpunkten beziehungsweise Schaltcharakteristiken kann er-
10 reicht werden, dass nicht nur die erfassten elektrischen Spannungen kleiner als die jeweils zugeordneten Bemessungsspannungen bleiben, sondern es kann auch erreicht werden, dass die elektrischen Ströme in den jeweiligen Schalteinrichtungen möglichst gleich groß sind. Dadurch kann sich auch ei-
15 ne Symmetrierung hinsichtlich der Spannungsbeaufschlagung der Schalteinrichtungen realisieren lassen.

Die Steuereinheit erlaubt es, das wenigstens eine Steuersignal vorzugsweise an individuelle Eigenschaften der Schalteinrichtungen angepasst bereitzustellen. Dadurch können nicht
20 nur individuelle Eigenschaften unterschiedlicher Schalteinrichtungen berücksichtigt werden, sondern es können auch beispielsweise Toleranzen zwischen Schalteinrichtungen des gleichen Typs ausgeglichen werden.

25 Die Schalteinrichtung kann entsprechende mechanische Mittel aufweisen, mittels denen die Kontaktelemente in bestimmungsgemäßer Weise gehalten beziehungsweise bewegbar geführt sind. Darüber hinaus kann die Schalteinrichtung Anschlüsselemente beziehungsweise Befestigungselemente für die Kontaktelemente
30 aufweisen. Die Schalteinrichtung ist zumindest teilweise aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff gebildet, sodass zumindest im ausgeschalteten Schaltzustand eine ausreichende elektrische Isolation zwischen den Kontaktelementen reali-
35 siert werden kann.

Es wird ferner vorgeschlagen, dass wenigstens eines der Kontaktelemente einer jeweiligen der Schalteinrichtungen einen

Werkstoff aufweist, der frei bewegliche Ladungsträger aus einer vorgegebenen Umgebung des wenigstens einen der Kontaktelemente aufnimmt. Hierdurch kann ein Nachstrom beziehungsweise ein Reststrom der Schalteinrichtung im ausgeschalteten

5 Schaltzustand beziehungsweise beim Ausschalten reduziert werden. Dieser Nachstrom beziehungsweise Reststrom kann durch Metalldämpfe oder auch durch ein Löschfluid, insbesondere ein Löschgas, ein Löschöl oder dergleichen, hervorgerufen sein. Beispielsweise kann eine Lichtbogenerscheinung dazu führen,

10 dass eines oder beide der Kontaktelemente entsprechende Dämpfe, beispielsweise Metallionen oder dergleichen freisetzen. Darüber hinaus kann bei einem Löschfluid, beispielsweise einem Löschöl oder auch einem Löschgas, eine Ionisierung durch die Lichtbogenerscheinung auftreten, sodass aufgrund der vorhandenen Ionen beziehungsweise Ladungsträger im Bereich der Kontaktelemente ein Stromfluss aufrechterhalten werden kann.

15 Durch Wahl eines geeigneten Kontaktmaterials kann dies zum Beispiel reduziert werden. Als Kontaktwerkstoff kann zum Beispiel eine Legierung auf Kupfer und Chrom zum Einsatz kommen. Dabei können die entsprechenden Anteile von Kupfer und Chrom variiert werden, um eine möglichst große Reduzierung des Nachstroms beziehungsweise des Reststroms erreichen zu können. Darüber hinaus kann natürlich auch eine Geometrie von wenigstens einem der Kontaktelemente entsprechend ausgebildet

20 sein, um den Nachstrom beziehungsweise den Reststrom reduzieren zu können.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Schaltzeitpunkte um höchstens 2 ms, vorzugsweise höchstens 1 ms, gegenüber einem

30 Ausschaltsignal für das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät verzögert sind. Dadurch kann eine entsprechende Synchronisierung des Schaltvorgangs der Schalteinrichtungen in Bezug auf das Ausschaltsignal für das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät erreicht werden. Dem Grunde nach kann abhängig von einer Konstruktion der Schalteinrichtungen und/oder auch einer

35 Anwendung des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts aber auch vorgesehen sein, dass die Schaltzeitpunkte bis zu etwa höchstens 10 ms verzögert sind. Insbesondere kann die maxima-

le Verzögerungszeit von einer Frequenz einer Größe des Betriebsstromkreises abhängig sein, beispielsweise einer Frequenz einer Wechselspannung oder eines Wechselstroms oder dergleichen. Besonders wenn der Betriebsstromkreis mit einer Wechselspannung mit einer Frequenz von zum Beispiel 50 Hz beaufschlagt ist, kann erreicht werden, dass ein Nulldurchgang der Wechselspannung zum Ermitteln der Schaltzeitpunkte besser berücksichtigt werden kann. Dies ist bei Anwendungen im Bereich Hochspannung beziehungsweise im Bereich Mittelspannung besonders vorteilhaft.

Die Steuereinheit hat also die Möglichkeit, die Schaltsignale hinreichend zu verzögern, um die geeigneten Schaltzeitpunkte für die Schalteinrichtungen ermitteln zu können und das wenigstens eine Steuersignal für die Antriebseinrichtung in geeigneter Weise bereitstellen zu können. Die Schaltvorgänge selbst der Schalteinrichtungen finden dagegen vorzugsweise in einem Zeitraum von weniger als 0,8 ms statt.

Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät eine Antriebseinheit aufweist, die zum Verfahren der wenigstens einen verfahrbar ausgebildeten Kontaktelemente der Schalteinrichtungen mit diesen derart mechanisch gekoppelt ist, sodass jeweilige Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen abhängig von wenigstens einem von der Steuereinheit bereitgestellten Steuersignal individuell einstellbar sind. Dadurch ist es möglich, die Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtungen in geeigneter Weise unabhängig voneinander einzustellen. Je nach Bedarf können die Schaltzeitpunkte gewählt werden, sodass die Bemessungsspannungen durch die erfassten Spannungen nicht überschritten beziehungsweise erfasste Ströme der Schalteinrichtungen möglichst wenig voneinander abweichen. Zu diesem Zweck kann vorzugsweise eine elektromechanische Kopplung zwischen dem jeweils verfahrbar ausgebildeten der Kontaktelemente und der Antriebseinheit vorgesehen sein, bei der vorzugsweise jedes der verfahrbar ausgebildeten der Kontaktelemente mit einem jeweiligen Aktuator der Antriebseinheit gekoppelt ist.

Insgesamt kann vorgesehen sein, dass die Antriebseinheit wenigstens einen Aktuator aufweist, der zum Verfahren von sämtlichen der verfahrbar ausgebildeten Kontaktelemente der Schalteinrichtungen ausgebildet ist. Differenzen in Bezug auf die Schaltzeitpunkte können dann durch Variationen in einer Kopplungsmechanik realisiert sein. Diese kann einstellbar ausgebildet sein, beispielsweise automatisiert durch die Steuereinheit einstellbar oder dergleichen. Darüber hinaus kann die Antriebseinheit natürlich für vorzugsweise jede der Schalteinrichtungen einen eigenen Aktuator aufweisen, sodass die Schaltzeitpunkte durch die jeweilige Betätigung des jeweiligen Aktuators realisiert werden können. Auch Kombinationen hiervon können vorgesehen sein.

Die für die erfindungsgemäßen Vorrichtungen angegebenen Vorteile und Wirkungen gelten gleichermaßen für die erfindungsgemäßen Verfahren und umgekehrt. Insbesondere können deshalb Vorrichtungsmerkmale auch als Verfahrensmerkmale und umgekehrt formuliert sein.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale und Funktionen.

Es zeigen:

FIG 1 eine schematische Schaltbilddarstellung für einen Leistungsschalter als Schalteinrichtung;

FIG 2 eine schematische Blockschaltdarstellung für ein Hochspannungsschaltgerät, bei dem zu zwei in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen jeweils ein Symmetrieelement parallelgeschaltet ist; und

FIG 3 eine schematische Diagrammdarstellung, mit der ein erfindungsgemäßes Anpassen von Schaltzeitpunkten

der Schalteinrichtungen des Hochspannungsschaltgeräts gemäß FIG 1 gezeigt ist.

FIG 1 zeigt in einer schematischen Schaltbilddarstellung eine Schalteinrichtung UE1 beziehungsweise UE2, die vorliegend als Leistungsschalter ausgebildet ist. Der Leistungsschalter UE1, UE2 weist ein nicht dargestelltes dichtes Gehäuse auf, in dem zwei Kontaktelemente 12, 14 zum Ausbilden einer Schaltstrecke 16 angeordnet sind. Das Kontaktelement 12 ist verfahrbar beziehungsweise bewegbar ausgebildet, wohingegen das Kontaktelement 14 als fix angeordnetes Kontaktelement ausgebildet ist.

Das Kontaktelement 12 wird mittels eines Aktuators 22 einer Antriebseinheit 20 (FIG 2) in geeigneter Weise angetrieben, um durch Einnehmen von entsprechenden Schaltpositionen Schaltzustände der Schalteinrichtung UE1, UE2 realisieren zu können. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, dass sich die zwei Kontaktelemente 12, 14 in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente 12, 14 in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind. Das Kontaktelement 12 wird vorliegend zur Durchführung des Schaltvorgangs um eine vorgegebene Wegstrecke verfahren.

FIG 2 zeigt nun ein Hochspannungsschaltgerät 10 zum Schalten eines nicht weiter bezeichneten, mit Hochspannung beaufschlagten Betriebsstromkreises. Das Hochspannungsschaltgerät 10 umfasst zwei elektromechanische Schalteinrichtungen UE1, UE2 gemäß FIG 1, die vorliegend in Reihe zueinander geschaltet sind. Zu jeder der Schalteinrichtungen UE1, UE2 ist jeweils ein Symmetrierelement SE1, SE2 parallelgeschaltet. Die Symmetrierelemente SE1, SE2 sind vorliegend durch Kondensatoren gebildet.

In FIG 2 ist schematisch die Antriebseinheit 20 dargestellt, die für jede der Schalteinrichtungen UE1, UE2 einen individuellen Aktuator 22 aufweist, mittels dem der jeweilige Schalt-

zustand der Schalteinrichtungen UE1, UE2 eingestellt werden kann. Die Antriebseinheit 20 ist ferner an eine Steuereinheit 18 angeschlossen, die die Antriebseinheit 20 hinsichtlich der Schaltzustände entsprechend steuert. Zu diesem Zweck erhält
5 die Steuereinheit 18 ein entsprechendes Schaltsignal 24 von einer nicht weiter dargestellten übergeordneten Steuerung. Vorliegend gilt dem Schaltsignal 24 in Form eines Ausschaltsignals die besondere Beachtung, wenngleich sich der Sachverhalt natürlich analog auch auf einen Einschaltvorgang übertragen lässt.
10

Es ist ferner vorgesehen, dass elektrische Ströme I_1^* sowie I_2^* der Schalteinrichtungen UE1, UE2 mittels Stromsensoren 26, 28 erfasst werden, die an die Steuereinheit 18 angeschlossen sind. Ein jeweiliger der Stromsensoren 26, 28 erfasst dabei einen jeweiligen der elektrischen Ströme I_1^* , I_2^* .
15

Bei den elektrischen Strömen I_1^* und I_2^* handelt es sich um elektrische Ströme der Schalteinrichtungen UE1 und UE2.

20 Dadurch kann erfasst werden, wie die jeweilige der Schalteinrichtungen UE1, UE2 mit dem jeweiligen der elektrischen Ströme I_1^* und I_2^* beaufschlagt wird. Mit I_1 und I_2 sind entsprechende elektrische Ströme der Symmetrierelemente SE1 und SE2 dargestellt.
25

Die Steuereinheit 18 ist nunmehr dazu ausgebildet, die erfassten elektrischen Ströme I_1^* und I_2^* miteinander zu vergleichen. Abhängig von dem Vergleich werden Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 für die Schalteinrichtungen UE1 und UE2 bei einem
30 Übergang vom eingeschalteten Schaltzustand zum ausgeschalteten Schaltzustand ermittelt und individuell eingestellt, indem entsprechende Steuersignale für die Aktuatoren 22 ermittelt werden. Dies wird im Folgenden anhand von FIG 3 weiter erläutert.
35

FIG 3 zeigt in einer schematischen Diagrammdarstellung in einem Strom-Zeit-Diagramm mittels zweier Graphen, die den jeweiligen erfassten elektrischen Strömen I_1^* und I_2^* entspre-

chen, wie die Steuereinheit 18 die Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 ermittelt. Die Graphen ergeben sich jeweils durch individuelle Eigenschaften der Schalteinrichtungen UE1 und UE2. Die Steuereinheit 18 ermittelt nun die Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 derart, dass die Ströme I_1^* und I_2^* im Wesentlichen den gleichen Wert haben. Entsprechende Steuersignale werden an die Antriebseinheit 20 übermittelt, die dann mittels der jeweiligen Aktuatoren 22 die entsprechenden verfahrbar ausgebildeten Kontaktelemente 12 in geeigneter Weise antreibt.

Aus FIG 3 ist ersichtlich, dass der Schaltzeitpunkt t_1 kleiner als der Schaltzeitpunkt t_2 gewählt ist. Dies ist den Eigenschaften der Schalteinrichtungen UE1 und UE2 geschuldet, weil die Schalteinrichtung UE1 langsamer schaltet als die Schalteinrichtung UE2. Dadurch, dass die Steuereinheit 18 durch geeignete Wahl der Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 diese Unterschiede kompensieren kann, kann somit auch eine Spannungssymmetrierung hinsichtlich der an den Schalteinrichtungen UE1 und UE2 anliegenden elektrischen Spannungen U_1 und U_2 erfolgen. Vorliegend ist vorgesehen, dass die elektrischen Spannungen U_1 und U_2 im Wesentlichen gleich groß sind.

Dadurch kann also auch während des Schaltvorgangs erreicht werden, dass Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen UE1 und UE2 im Wesentlichen nicht überschritten werden. Dem Grunde nach brauchen die Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen UE1 und UE2 jedoch nicht gleich groß zu sein. Sie können auch voneinander abweichen, wobei dies entsprechend durch die Steuereinheit 18 berücksichtigt werden kann. Die Steuereinheit 18 braucht in einem solchen Fall die Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 natürlich nicht so einzustellen, dass die elektrischen Spannungen U_1 und U_2 im Wesentlichen gleich groß sind, sondern sie kann die Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 so wählen, dass die jeweiligen Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen UE1 und UE2 nicht überschritten werden.

Zum Ermitteln der Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 berücksichtigt die Steuereinheit 18 vorliegend unter anderem eine kinemati-

sche Kette für die Betätigung der Kontaktelemente 12, eine Öffnungsgeschwindigkeit der Kontaktelemente 12 und/oder dergleichen. Die Steuereinheit 18 wählt also die Schaltzeitpunkte t_1 und t_2 derart, dass die erfassten elektrischen Ströme I_1^* und I_2^* vorliegend im Wesentlichen gleich groß sind, falls eine im Wesentlichen symmetrische Spannungsaufteilung für die Schalteinrichtungen UE1 und UE2 gewünscht ist. Je nach Bedarf kann die Steuereinheit 18 den Vergleich jedoch auch derart ausführen, dass die erfassten Ströme I_1^* und I_2^* in einer vorgegebenen Weise voneinander abweichen, wenn eine entsprechende Abweichung der elektrischen Spannungen U_1 und U_2 gewünscht ist.

Das Ausführungsbeispiel dient ausschließlich der Erläuterung der Erfindung und soll diese nicht beschränken. Darüber hinaus ist die Erfindung natürlich auch nicht auf das Ausschalten des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts beschränkt. Die Erfindung kann selbstverständlich gleichermaßen auch für ein Einschalten des Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts entsprechend genutzt werden.

Bezugszeichenliste

	10	Hochspannungsschaltgerät
	12	verfahrbares Kontaktelement
5	14	fixes Kontaktelement
	16	Schaltstrecke
	18	Steuereinheit
	20	Antriebseinheit
	22	Aktuator
10	24	Schaltsignal
	26	Stromsensor
	28	Stromsensor
	I_1	elektrischer Strom
	I_2	elektrischer Strom
15	I_1^*	elektrischer Strom
	I_1^*	elektrischer Strom
	SE1	Symmetrierelement
	SE2	Symmetrierelement
	t_1	Schaltzeitpunkt
20	t_2	Schaltzeitpunkt
	U_1	elektrische Spannung
	U_2	elektrische Spannung
	UE1	Schalteinrichtung
	UE2	Schalteinrichtung
25		

Patentansprüche

1. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) zum Schalten
eines mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagten Betriebs-
stromkreises, mit wenigstens zwei in Reihe geschalteten
elektromechanischen Schalteinrichtungen (UE1, UE2) und we-
nigstens einem Symmetriereelement (SE1, SE2), das zu wenigstens einer der wenigstens zwei Schalteinrichtungen (UE1, UE2) parallelgeschaltet ist, wobei jede der Schalteinrichtungen
(UE1, UE2) ein dichtes Gehäuse aufweist, in dem wenigstens
zwei Kontaktelemente (12, 14) zum Ausbilden einer Schaltstrecke (16) angeordnet sind, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente (12) verfahrbar ausgebildet ist, wobei die
Schalteinrichtungen (UE1, UE2) derart ausgebildet sind, dass
sich die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem
eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens
zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem ausgeschalteten
Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinheit (18), die ausgebildet ist, mittels
Stromsensoren (26, 28) erfasste elektrische Ströme (I_1^* , I_2^*)
der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) miteinander zu vergleichen
und Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1,
UE2) bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von
dem Vergleich individuell einzustellen.

2. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet dass die Steuereinheit ausgebildet
ist, mittels Spannungssensoren erfasste elektrische Spannungen (U1, U2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit entsprechenden zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) zu vergleichen und die Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang vom eingeschalteten Schaltzustand zum ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von den Vergleichen individuell einzustellen, sodass die jeweils erfasste elektrische Spannung

(U1, U2) kleiner als die jeweils zugeordnete Bemessungsspannung ist.

3. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) zum Schalten
5 eines mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagten Betriebsstromkreises, mit wenigstens zwei in Reihe geschalteten elektromechanischen Schalteinrichtungen (UE1, UE2), wobei jede der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) ein dichtes Gehäuse aufweist, in dem jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente (12,
10 14) zum Ausbilden einer Schaltstrecke (16) angeordnet sind, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente (12) verfahrbar ausgebildet ist, wobei die Schalteinrichtungen (UE1, UE2) derart ausgebildet sind, dass sich die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem eingeschalteten Schaltzustand
15 kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinheit (18), die ausgebildet ist, mittels Span-
20 nungssensoren erfasste elektrische Spannungen (U1, U2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit entsprechenden zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) zu vergleichen und Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzu-
25 stand abhängig von den Vergleichen individuell einzustellen, sodass die jeweils erfasste elektrische Spannung (U1, U2) kleiner als die jeweils zugeordnete Bemessungsspannung ist.

30 4. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch wenigstens ein Symmetrierelement (SE1, SE2), das zu wenigstens einer der wenigstens zwei Schalteinrichtungen (UE1, UE2) parallelgeschaltet ist.

35 5. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (18) ausgebildet ist, mittels Stromsensoren (26, 28) erfasste elektrische Ströme (I_1^* , I_2^*) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit-

einander zu vergleichen und die Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang vom eingeschalteten Schaltzustand zum ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von dem Vergleich individuell einzustellen.

5

6. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Kontaktelemente (12, 14) einer jeweiligen der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) einen Werkstoff aufweist, der frei bewegliche Ladungsträger aus einer vorgegebenen Umgebung des wenigstens einen der Kontaktelemente (12, 14) aufnimmt.

7. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) um höchstens 2 ms, vorzugsweise höchstens 1 ms, gegenüber einem Ausschaltsignal (24) für das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) verzögert sind.

8. Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Antriebseinheit (20), die zum Verfahren der wenigstens einen verfahrbar ausgebildeten Kontaktelemente (12) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit diesen derart mechanisch gekoppelt ist, dass jeweilige Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) abhängig von wenigstens einem von der Steuereinheit (18) bereitgestellten Steuersignal individuell einstellbar sind.

9. Verfahren zum Steuern eines Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts (10), mittels dem ein mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagter Betriebsstromkreis geschaltet wird, zu welchem Zweck das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) wenigstens zwei in Reihe geschaltete elektromechanische Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit einem dichten Gehäuse umfasst, wobei wenigstens ein Symmetrierelement (SE1, SE2) zu wenigstens einer der wenigstens zwei Schalteinrichtungen (UE1, UE2) parallelgeschaltet ist, wobei in den Gehäusen jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) zum Ausbilden

einer Schaltstrecke (16) angeordnet ist, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente (12) zum Wechseln eines Schaltzustands der jeweiligen Schalteinrichtung (UE1, UE2) verfahren wird, wobei sich die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Stromsensoren erfasste elektrische Ströme (I_1^* , I_2^*) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) miteinander verglichen werden und Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von dem Vergleich individuell eingestellt werden.

10. Verfahren zum Steuern eines Hoch- oder Mittelspannungsschaltgeräts (10), mittels dem ein mit Hoch- oder Mittelspannung beaufschlagter Betriebsstromkreis geschaltet wird, zu welchem Zweck das Hoch- oder Mittelspannungsschaltgerät (10) wenigstens zwei in Reihe geschaltete elektromechanische Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit einem dichten Gehäuse umfasst, wobei in den Gehäusen jeweils wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) zum Ausbilden einer Schaltstrecke (16) angeordnet sind, von denen wenigstens eines der Kontaktelemente (12) zum Wechseln eines Schaltzustands der jeweiligen Schalteinrichtung (UE1, UE2) verfahren wird, wobei sich die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem eingeschalteten Schaltzustand kontaktieren und die wenigstens zwei Kontaktelemente (12, 14) in einem ausgeschalteten Schaltzustand beabstandet zueinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Spannungssensoren erfasste elektrische Spannungen (U_1 , U_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) mit entsprechenden zugeordneten Bemessungsspannungen der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) verglichen werden und Schaltzeitpunkte (t_1 , t_2) der Schalteinrichtungen (UE1, UE2) bei einem Übergang zwischen dem eingeschalteten Schaltzustand und dem ausgeschalteten Schaltzustand abhängig von den Vergleichen individuell

eingestellt werden, sodass die jeweils erfasste elektrische Spannung (U_1 , U_2) kleiner als die jeweils zugeordnete Bemessungsspannung ist.

FIG 1

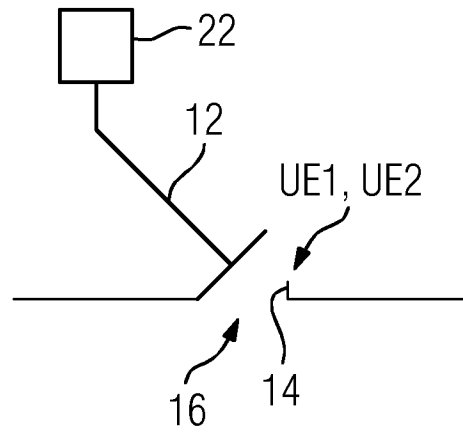


FIG 2

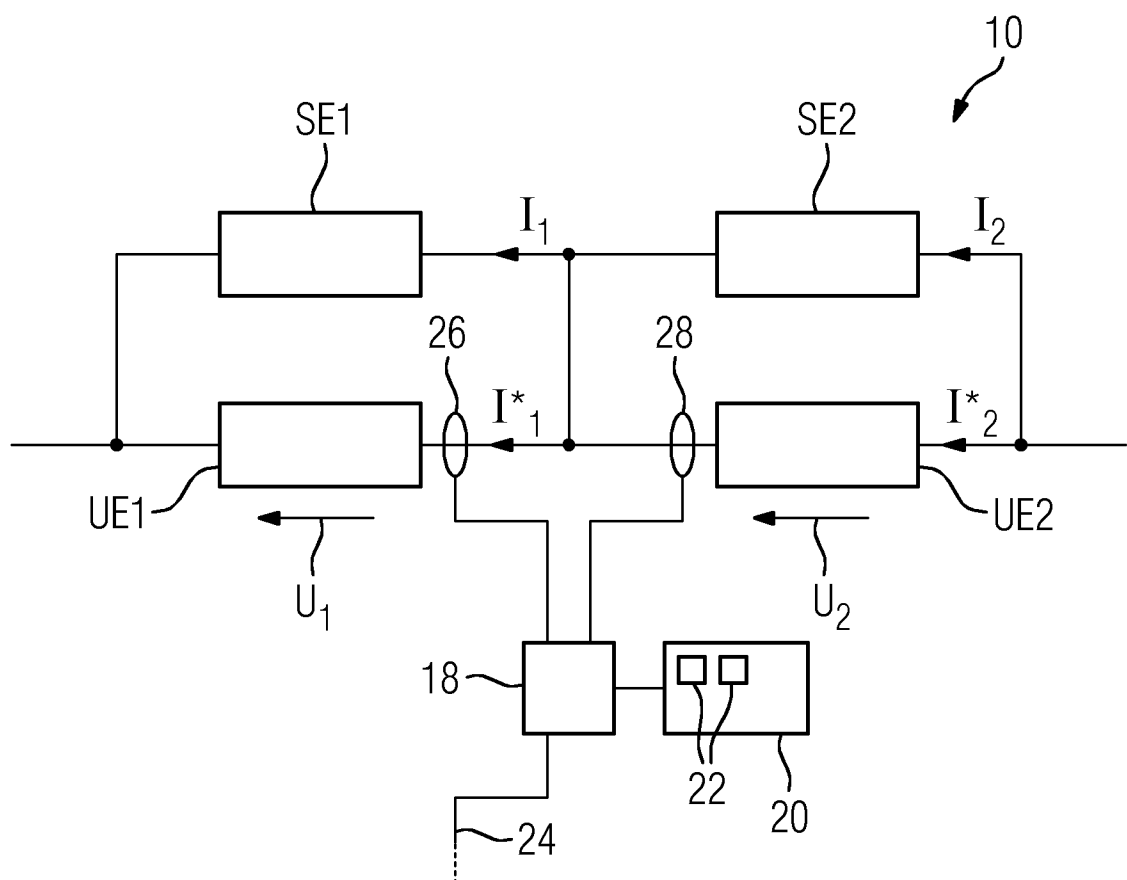
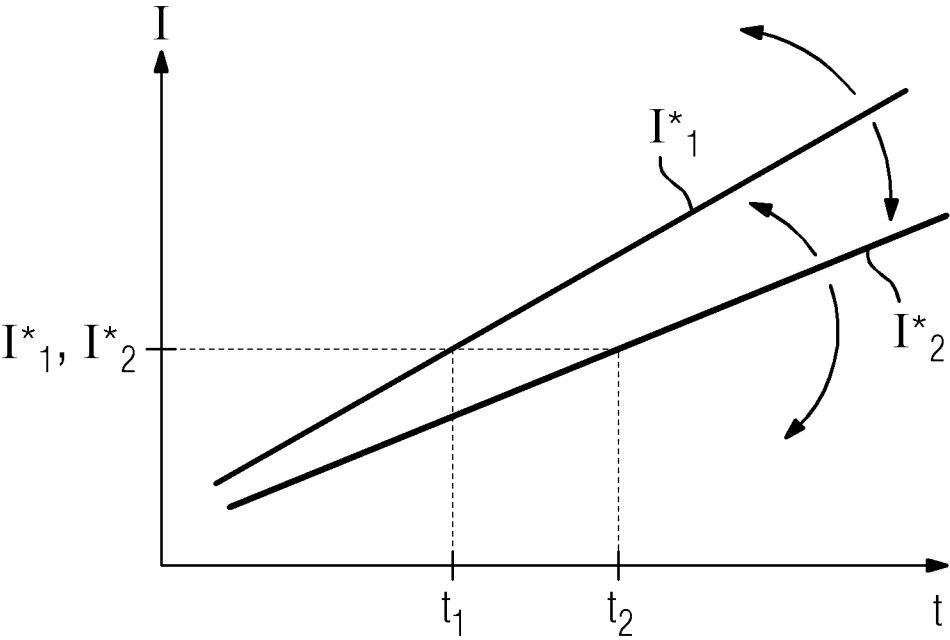


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072204**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01H 9/54**(2006.01)i; **H01H 33/14**(2006.01)i; **H01H 33/16**(2006.01)i; **H01H 33/59**(2006.01)i; **H02H 7/00**(2006.01)i; **H02H 3/02**(2006.01)i

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016201651 A1 (SIEMENS AG [DE]) 03 November 2016 (2016-11-03) figure 1B	1,4-9
A	DE 1236052 B (CONTINENTAL ELEKTRO IND AG) 09 March 1967 (1967-03-09) the whole document	1-10
A	US 4209814 A (GARZON RUBEN D [US]) 24 June 1980 (1980-06-24) figure 1	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2019

Date of mailing of the international search report

26 November 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Socher, Günther

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/072204

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
DE	102016201651	A1	03 November 2016	CN	106098481 A	09 November 2016
				DE	102016201651 A1	03 November 2016
				US	2016322805 A1	03 November 2016
DE	1236052	B	09 March 1967	CH	408160 A	28 February 1966
				DE	1236052 B	09 March 1967
				US	3227924 A	04 January 1966
US	4209814	A	24 June 1980	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072204

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01H9/54 H01H33/14 H01H33/16 H01H33/59 H02H7/00 H02H3/02 ADD. 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, WPI Data														
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2016 201651 A1 (SIEMENS AG [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03) Abbildung 1B</td> <td>1,4-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 12 36 052 B (CONTINENTAL ELEKTRO IND AG) 9. März 1967 (1967-03-09) das ganze Dokument</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4 209 814 A (GARZON RUBEN D [US]) 24. Juni 1980 (1980-06-24) Abbildung 1</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	DE 10 2016 201651 A1 (SIEMENS AG [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03) Abbildung 1B	1,4-9	A	DE 12 36 052 B (CONTINENTAL ELEKTRO IND AG) 9. März 1967 (1967-03-09) das ganze Dokument	1-10	A	US 4 209 814 A (GARZON RUBEN D [US]) 24. Juni 1980 (1980-06-24) Abbildung 1	1-10
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.												
X	DE 10 2016 201651 A1 (SIEMENS AG [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03) Abbildung 1B	1,4-9												
A	DE 12 36 052 B (CONTINENTAL ELEKTRO IND AG) 9. März 1967 (1967-03-09) das ganze Dokument	1-10												
A	US 4 209 814 A (GARZON RUBEN D [US]) 24. Juni 1980 (1980-06-24) Abbildung 1	1-10												
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie														
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "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 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist														
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. November 2019		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/11/2019												
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 Socher, Günther												

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072204

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016201651 A1	03-11-2016	CN 106098481 A	09-11-2016
		DE 102016201651 A1	03-11-2016
		US 2016322805 A1	03-11-2016

DE 1236052 B	09-03-1967	CH 408160 A	28-02-1966
		DE 1236052 B	09-03-1967
		US 3227924 A	04-01-1966

US 4209814 A	24-06-1980	KEINE	
