

(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
30. September 2021 (30.09.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/190855 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 1/06 (2006.01) *H01H 33/664* (2006.01)
H01H 1/38 (2006.01) *H01H 79/00* (2006.01)
H01H 31/00 (2006.01) *H01H 39/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/054779

(22) Internationales Anmeldedatum:

26. Februar 2021 (26.02.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 203 936.4

26. März 2020 (26.03.2020) DE

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

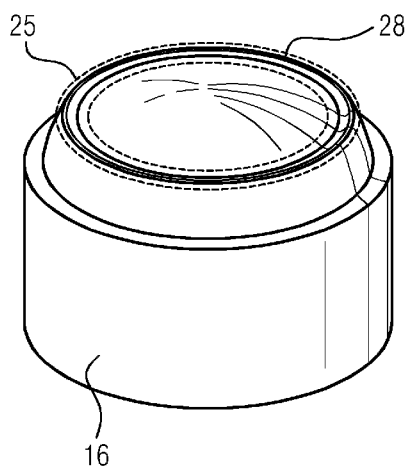
(72) Erfinder: **GEISLER, Andreas**; Merianstr. 7, 91301 Forchheim (DE). **SCHACHERER, Christian**; Kaplan-Seitz-Straße 19, 92364 Deining (DE).

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: ELECTRICAL SHORT-CIRCUITING DEVICE FOR MEDIUM AND HIGH VOLTAGE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE KURZSCHLIESSER-EINRICHTUNG FÜR MITTEL- UND HOCHSPANNUNG

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to an electrical short-circuiting device for medium and high voltage, comprising a tube a first contact and a second contact, which are mutually spaced apart in a disconnected position of the short-circuiting device, a drive unit, which is designed to move the first contact toward the second contact along a switching axis leading centrally through the first contact and thereby to bring the short-circuiting device from the disconnected position to a closed position, and a shielding device, which, in the disconnected position, radially surrounds the first contact at least partly; wherein the first contact has, in the region of its end face facing the second contact, a surface region which has a distance from the switching axis that is at least half as large as the distance of the shielding device from the switching axis and in which the surface of the first contact has, at least one point, an average radius of curvature that is less than 20% of the distance from the switching axis.

(57) Zusammenfassung: Elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannung mit einer Röhre einem ersten Kontakt und einem zweiten Kontakt, die in einer Trennstellung der Kurzschließer-Einrichtung voneinander beabstandet sind, einer Antriebseinheit, ausgestaltet, den ersten Kontakt entlang einer zentral durch den ersten Kontakt führenden Schaltachse zum zweiten Kontakt hin zu bewegen und dadurch die Kurzschließer-Einrichtung von der Trennstellung in eine Schließstellung zu bringen, einer Schirmeinrichtung, die den ersten Kontakt in der Trennstellung radial wenigstens teilweise umgibt, bei der der erste Kontakt im Bereich seiner dem zweiten Kontakt zugewandten Endfläche einen Oberflächenbereich aufweist, dessen Abstand von der Schaltachse wenigstens halb so groß ist wie der Abstand der



WO 2021/190855 A1

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, 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)

Beschreibung

Elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannung

5

Die Erfindung betrifft eine elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannungsanwendungen, insbesondere eine gasisolierte Kurzschließer-Einrichtung oder eine als Vakuumschalter ausgeführte Kurzschließer-Einrichtung.

10

In elektrischen Energieversorgungsnetzen werden Schaltgeräte eingesetzt, um Stromkreise zu trennen oder zu schließen. Außerdem existieren Schaltgeräte, deren Aufgabe in der Hauptsache das Schließen der Kontakte ist, um beispielsweise einen Stromkreis zum Schutz von Personen elektrisch zu erden. Diese werden beispielsweise als Kurzschließer-Einrichtung, Schließer oder Schneller bezeichnet. Diese Begriffe werden im Folgenden synonym verwendet.

15

20

Im geöffneten Zustand muss bei diesen Schließern eine ausreichende Isolation sichergestellt werden, was durch die Geometrie des Kontaktsystems mit dem Kontaktabstand als einem der Parameter und das Isolationsmedium geschieht. Bei Hochspannungs-Anwendungen über 145 kV werden heute vorzugsweise

25

Schaltgeräte mit einer Gasisolation zwischen den Kontakten eingesetzt, wobei das Kontaktsystem, bestehend aus Stift und Tulpe, mit zusätzlichen Schirmen zur Feldsteuerung versehen ist.

30

Für die Schutzfunktion eines Schließers und um eine Beschädigung des Schaltgerätes zu verhindern, ist es notwendig, dass der elektrische Kontakt in einer möglichst kurzen Zeit hergestellt wird. Bei Hochspannungs-Anwendungen wird der elektrische Kontakt durch einen Antrieb in typischerweise > 30 ms

35

geschlossen, was unter anderem durch den spannungsbedingt notwendigen großen Kontaktabstand bedingt ist. Der vermehrte Einsatz von leistungselektronischen Betriebsmitteln und die zunehmend geforderte Reduktion der Störlichtbogen-Leistung

lässt auch diese kurzen Schaltzeiten zukünftig als zu lang erscheinen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannung anzugeben, die kürzere Schließzeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Kurzschließer-Einrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

10

Die erfindungsgemäße elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannung umfasst einen ersten Kontakt und einem zweiten Kontakt, die in einer Trennstellung der Kurzschließer-Einrichtung voneinander beabstandet sind. Weiterhin umfasst die Einrichtung eine Antriebseinheit, die ausgestaltet ist, den ersten Kontakt entlang einer zentral durch den ersten Kontakt führenden Schaltachse insbesondere translatorisch zum zweiten Kontakt hin zu bewegen und dadurch die Kurzschließer-Einrichtung von der Trennstellung in eine Schließstellung zu bringen. Die Kurzschließer-Einrichtung umfasst ferner eine Schirmeinrichtung, die den ersten Kontakt in der Trennstellung radial wenigstens teilweise umgibt.

20

Der erste Kontakt weist im Bereich seiner dem zweiten Kontakt zugewandten Endfläche einen Oberflächenbereich auf, dessen Abstand von der Schaltachse wenigstens halb so groß ist wie der Abstand der Schirmeinrichtung von der Schaltachse und in dem die Oberfläche des ersten Kontakts an wenigstens einer Stelle einen mittleren Krümmungsradius aufweist, der kleiner als 20% des Abstands von der Schaltachse ist. Dabei wird unter dem mittleren Krümmungsradius das Inverse der mittleren Krümmung verstanden, die bekanntermaßen das arithmetische Mittel der Hauptkrümmungen ist.

25

30

Die Schaltachse führt zentral in der Bewegungsrichtung durch den ersten Kontakt. Im Falle eines zylindrischen oder rotationssymmetrischen, also zylindersymmetrischen Kontakts entspricht die Schaltachse der Zylinderachse. Bei anderen Formen

35

ist die Schaltachse parallel zur Bewegungsrichtung des ersten Kontakts und umfasst den geometrischen Schwerpunkt oder den Massenmittelpunkt des ersten Kontakts.

- 5 Bei der Kurzschließer-Einrichtung, also dem Schnellerder, kann es sich um einen gasisolierten Schalter oder einen Vakuum-Schalter handeln. Handelt es sich bei den Kontakten um ein Stift-Tulpe-System, dann kann es sich beim ersten Kontakt um
10 Stift oder Tulpe handeln, bevorzugt aber um den Stift, d.h. um denjenigen Kontakt, der in der Schließstellung vom anderen Kontakt umgeben ist. Dabei ist es möglich, dass der zweite Kontakt bei Wechsel von der Trennstellung zur Schließstellung und umgekehrt ebenfalls bewegt wird.
- 15 Die Schirmeinrichtung für den ersten Kontakt weist zweckmäßig eine Aussparung auf, in der der erste Kontakt in der Trennstellung angeordnet ist. Die Aussparung umgibt dabei den ersten Kontakt zweckmäßig eng, um eine möglichst effektive Feldsteuerung zu ermöglichen, d.h. Feldüberhöhungen zu verhin-
20 dern, die den Kontaktabstand in Trennstellung erhöhen würden.

Vorteilhaft weist der erste Kontakt, also der bewegte Kontakt, einer so gestalteten Kurzschließer-Einrichtung einen Oberflächenbereich auf, dessen Krümmung deutlich höher ist
25 als die der restlichen Oberfläche und dadurch sehr schnell einen Lichtbogen erzeugt, wenn der erste Kontakt bewegt wird. Gleichzeitig ist aber dieser Oberflächenbereich so weit außen angeordnet, dass seine Feldwirkung in der Trennstellung von der Schirmeinrichtung ausreichend unterdrückt wird. Dadurch
30 wird vermieden, dass der Kontaktabstand deutlich erhöht werden müsste gegenüber einer aus dem Stand der Technik bekannten Kurzschließer-Einrichtung.

Soll der Schnellerder also den elektrischen Kontakt herstellen, wird der erste Kontakt durch die Antriebseinheit in Be-
35 wegung gesetzt. Der Oberflächenbereich des ersten Kontakts, der im Bereich derjenigen Endfläche liegt, die dem zweiten Kontakt zugewandt ist, bewegt sich dadurch nahezu sofort aus

dem Wirkungsbereich der Schirm-Einrichtung heraus. Die Geometrie des Oberflächenbereichs, der einen Ort mit deutlich erhöhter Krümmung aufweist, bewirkt nach Verlassen der Schirmwirkung eine hohe Feldstärke, die schon nach einer kurzen Wegstrecke des ersten Kontakts zur Entstehung eines Lichtbogens führt. Sobald ein Lichtbogen vorhanden ist, ist eine erste Erdung vorgenommen.

Für die Erfindung wurde erkannt, dass eine deutlich erhöhte Krümmung in einem Bereich nahe der Schirmeinrichtung angeordnet werden kann, ohne den Kontaktabstand deutlich erhöhen zu müssen, da die Schirmeinrichtung die krümmungsbedingte Erhöhung des elektrischen Feldes abschwächt. Sobald beim Schließvorgang der erste Oberflächenbereich den Wirkungsbereich der Schirmeinrichtung verlässt, wird die krümmungsbedingte Erhöhung des elektrischen Feldes wirksam und fördert die Entstehung eines Lichtbogens zum zweiten Kontakt. Der Lichtbogen entsteht dadurch deutlich früher als bei einer herkömmlichen krümmungsarmen Kontaktform, obwohl bei solchen bekannten Kontaktformen die Kontaktmitte in der Trennstellung sogar näher am zweiten Kontakt sein kann als der Oberflächenbereich bei der erfindungsgemäßen Kurzschließer-Einrichtung.

Somit stellt die Erfindung eine Kurzschließer-Einrichtung bereit, mit der eine unter Spannung stehende Trennstecke schneller und/oder mit möglichst wenig vorzuhaltender Energie zuerst elektrisch und schließlich galvanisch geschlossen werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kurzschließer-Einrichtung gehen aus den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen hervor. Dabei kann die Ausführungsform nach Anspruch 1 mit den Merkmalen eines der Unteransprüche oder vorzugsweise auch mit denen aus mehreren Unteransprüchen kombiniert werden. Demgemäß können für die Kurzschließer-Einrichtung noch zusätzlich folgende Merkmale vorgesehen werden:

- Der erste Kontakt kann eine zylinderförmige oder rotations-symmetrische, auch mehrzählig rotationssymmetrische Hüllfläche haben. Beispielsweise kann der erste Kontakt ein Vollzylinder sein, insbesondere mit abgerundeten Endflächen. Der
5 erste Kontakt kann aber auch ein Zylinder mit Bohrung entlang der Schaltachse sein, d.h. rohrförmig.

- Der Oberflächenbereich ist zweckmäßig in der Trennstellung so nahe an der Schirmeinrichtung angeordnet, dass die Entstehung eines Lichtbogens unterbleibt, und weiterhin in der
10 Trennstellung so nahe am zweiten Kontakt angeordnet, dass bei einem Schließvorgang des Schalters ein Lichtbogen zum zweiten Kontakt im ersten Oberflächenbereich entsteht.

- Der Abstand des Oberflächenbereichs von der Schaltachse beträgt insbesondere wenigstens 80%, insbesondere wenigstens 90%, in einer besonderen Ausgestaltung wenigstens 95% des Abstands der Schirmeinrichtung von der Schaltachse. Dabei bezeichnet der Abstand des Oberflächenbereichs die kürzeste
15 Entfernung von einem beliebigen der Punkte des Oberflächenbereichs zu der Schaltachse.
20

- Es ist möglich, dass der gesamte Oberflächenbereich eine mittlere Krümmung wie angegeben aufweist, d.h. an jedem seiner Punkte.
25

- Der erste Kontakt kann eine durchgängige zentrale Öffnung aufweisen, insbesondere bei einem gasisolierten Schalter. Mit anderen Worten kann der erste Kontakt als durchgängig offenes
30 Rohr aufgebaut sein. Das ermöglicht vorteilhaft das Durchleiten eines Gases, das zum Löschen eines Lichtbogens bei einem Abschaltvorgang dient.

- Die Kurzschließer-Einrichtung kann so gestaltet sein, dass bei einem Schließvorgang der Oberflächenbereich der erste Bereich des Stifts ist, der dem zweiten Kontakt näher kommt als
35 die Schirmeinrichtung. Mit anderen Worten ist dann der Ober-

flächenbereich der höchste Punkt des ersten Kontakts, also der dem zweiten Kontakt in Trennstellung nächstgelegene.

- 5 - Der Oberflächenbereich kann in Trennstellung dem zweiten Kontakt näher liegen als die Schirmeinrichtung. Anders formuliert kann der Oberflächenbereich in Trennstellung bereits leicht über die Schirmeinrichtung in Richtung zum zweiten Kontakt herausragen. Solange ein Lichtbogen in Trennstellung noch vermieden wird, wird dadurch eine weitere Verkürzung der
10 Schließzeit erreicht. Beispielsweise kann der Oberflächenbereich um wenigstens 0,5 mm näher liegen, insbesondere um wenigstens 3 mm.
- 15 - Der Oberflächenbereich kann alternativ gegenüber einer dem zweiten Kontakt nächstliegenden Oberfläche der Schirmeinrichtung zurückgesetzt sein, sodass er um eine Strecke weiter entfernt von einer nächstliegenden Stelle des zweiten Kontakts liegt als der Stiftschirm, deren Länge dem Reziprokwert
20 der kleinsten mittleren Krümmung im Oberflächenbereich entspricht. Da dadurch die Schirmwirkung der Schirmeinrichtung auf den Oberflächenbereich besonders intensiv ist, wird eine starke Krümmung im Oberflächenbereich ermöglicht, die wiederum besonders schnell nach Passieren der Schirmeinrichtung
25 beim Schließen einen Lichtbogen bewirkt. Beispielsweise kann der Oberflächenbereich um wenigstens 2 mm zurückgesetzt sein, insbesondere um wenigstens 5 mm.
- 30 - Der Oberflächenbereich kann eine Fläche aufweisen, die wenigstens 1 % und höchstens 40 % der Deckelfläche des ersten Kontakts beträgt. Mit anderen Worten handelt es sich bei dem Oberflächenbereich nicht um die gesamte Deckelfläche, aber auch nicht um eine Oberflächenunreinheit. Als Deckelfläche wird bevorzugt $\pi \cdot r^2$ angenommen, wobei r der Radius des ersten
35 Kontakts ist, auch wenn die tatsächliche Deckelfläche nicht einer Zylinder-Deckelfläche entspricht. In einer besondere Ausgestaltung kann der Oberflächenbereich ringförmig sein. In weiteren Ausgestaltungen kann der Oberflächenbereich zwischen

5 % und 25 % der Deckfläche des ersten Kontakts betragen. Als Deckelfläche kann auch diejenige Fläche angesehen werden, die von dem äußeren Rand des ersten Kontakts umschlossen wird.

Damit ergibt sich insbesondere für einen Vollzylinder und ein Rohr desselben Durchmessers dieselbe Deckelfläche.

- Der erste Kontakt kann im Bereich seines dem zweiten Kontakt zugewandten Endes einen oder mehrere konkave oder sattelförmige Oberflächenabschnitte aufweisen.

- Der mittlere Krümmungsradius kann höchstens 15% des Abstands von der Schaltachse betragen, insbesondere höchstens 12%. In weiteren Ausgestaltungen kann der mittlere Krümmungsradius höchstens 10% oder höchstens 5% des Abstands der

Schirmeinrichtung von der Schaltachse betragen.

- Der Oberflächenbereich kann zylindersymmetrisch geformt sein. Beispielsweise kann der Oberflächenbereich den äußeren Kontaktrand umlaufen und darin ein Grat gebildet sein.

- Alternativ kann der Oberflächenbereich unzusammenhängend sein und der erste Kontakt mehrzählig rotationssymmetrisch. Beispielsweise können Bereiche erhöhter Krümmung als zahnartige Vorsprünge auf der Deckelfläche des ersten Kontakts aufgebaut sein. Dadurch ist der erste Kontakt nicht mehr vollständig rotationssymmetrisch, sondern stattdessen mehrzählig, beispielsweise zwölfzählig oder 20-zählig.

- Der mittlere Krümmungsradius kann in einer Ausgestaltung höchstens 3 mm betragen, insbesondere höchstens 1 mm, insbesondere höchstens 0,5 mm.

- Die Oberflächenkontur eines Querschnitts durch den ersten Kontakt kann im Oberflächenbereich einen Wendepunkt aufweisen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

5 Es zeigen schematisch:

Figur 1 ein Tulpe-Stift-Kontaktsystem,

10 Figuren 2 bis 6 räumliche Ansichten und Schnittbilder von weiteren Ausführungen für den Stift des Tulpe-Stift-Kontaktsystems.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Tulpe-Stift-Kontaktsystem 10, das in einer Isoliergasatmosphäre angeordnet ist und einen Teil eines Schnellerders gemäß einer Ausführungsform für die Erfindung bildet.

Der Schnellerder umfasst eine Tulpe 12, einen Stiftschirm 14 und einen Stift 16. Alle drei Elemente sind in ihrem Zentralbereich, der der elektrischen Kontaktierung dient, im Wesentlichen rotationssymmetrisch, also zylindersymmetrisch ausgeführt. Der Stiftschirm 14 umgibt den Stift 16 radial in seiner Ruheposition, d.h. in der Trennstellung des Schnellerders.

25

Der Stift 16 ist im Wesentlichen zylindrisch und entlang der Zylinderachse beweglich angeordnet. Für die Bewegung zur Tulpe 12 hin ist ein Antrieb vorhanden. Die Tulpe 12 weist einen offenen Zentralbereich 18 auf, in den der Stift 16 zum Herstellen eines galvanischen Kontaktes eintauchen kann. Um diesen Zentralbereich 18 herum weist die Tulpe einen Tulpen-
schirm 20 auf. Tulpen- und Stiftschirm 14 dienen der Feldsteuerung und verhindern das Entstehen von Entladungen z.B. Koronaentladungen bzw. eines ungewollten Lichtbogens, wenn sich der Schnellerder in Trennstellung befindet. Dadurch kann der Kontaktabstand 26 geringer gehalten werden.

35

In Figur 1 ist weiterhin die Bewegungsrichtung 22 des Stifts beim Schließen, also bei Herstellung einer Erdung und die Schließstellung 24 des Stifts nach dem Schließvorgang angedeutet. In der Schließstellung 24 steht der Stift 16 in mechanischem Kontakt mit der Tulpe 12 und stellt dadurch den endgültigen elektrischen Kontakt her.

Um eine kurze Schaltzeit zu erreichen, muss eine ausreichende Antriebsenergie verfügbar sein. Diese steigt linear mit der Kontaktmasse und quadratisch mit der Geschwindigkeit an. Über die Geschwindigkeit hat der Kontaktabstand 26 somit bei einer gegebenen Schaltzeit und Antriebsenergie überproportionalen Einfluss auf die Schaltzeit. Der Kontaktabstand 26 wiederum steigt mit der Systemspannung an. Um den Kontaktabstand 26 bei einer gegebenen Spannung möglichst gering zu halten, sind die Kontakte 12, 16 und die Schirmungen 14, 20 normalerweise so geformt, dass die Oberflächenfeldstärke möglichst gering bleibt.

Zum anderen weist der Stift 16 markante Rundungen oder Krümmungen auf, was dazu führt, dass beim Heraustreten des Stifts 16 aus der Schirmung bei einem möglichst großen Abstand zur Tulpe 12 bereits ein Schaltlichtbogen entsteht, was zu einer elektrischen Kontaktierung und somit zu der gewünschten Erdung führt.

Ein erstes Beispiel für eine derartige Geometrie des Stifts 16 ist räumlich in Figur 2 dargestellt. Einen Querschnitt des Stifts 16 zeigt die Figur 3. Der Stift 16 der Figuren 2 und 3 ist zylinderartig geformt. Die in den Figuren nach oben weisende Endfläche des Zylinders weist in Richtung der Tulpe 12. Sie weist in ihrer Mitte eine leichte Erhebung auf, ist also konvex, aber mit nur geringer Krümmung.

Zum Außenrand der Endfläche hin kehrt sich die Krümmung mehrfach um und bildet in einem umlaufenden Oberflächenbereich einen umlaufenden Grat 28 aus. Der Stift 16 dieses Ausführungsbeispiels ist also zumindest im Bereich seiner zur Tulpe

12 hingewandten Endfläche rotationssymmetrisch bzgl. der Stiftachse, die gleichzeitig die in Fig. 1 dargestellte Bewegungsrichtung des Stifts 16 ist, also die Schaltachse A.

- 5 Der Grat 28 weist in der radialen Richtung, die in Figur 3 dargestellt ist, eine erheblich höhere Krümmung auf als der Rest der Endfläche des Stifts 16. Dadurch ist die elektrische Feldstärke in seinem Bereich deutlich höher als im schwach gekrümmten Mittelbereich der Endfläche des Stifts 16. Da sich
- 10 der Grat 28 nahe dem Außenrand des Stifts 16, also nahe am Stiftschirm 14 befindet, verhindert dessen Wirkung jedoch, dass große Entladungen bzw. ein Lichtbogen schon in Trennstellung des Schnellerders entsteht, d.h. die Wirkung des Stiftschirms 14 verhindert, dass durch den Grat 28 bedingt
- 15 ein deutlich vergrößerter Kontaktabstand 26 nötig ist. Der obere Rand des Grats 28 befindet sich dabei in diesem Beispiel auf gleicher Höhe wie der Stiftschirm 14, weist also denselben orthogonalen Abstand zur Tulpe 12 auf.
- 20 In alternativen Ausgestaltungen kann je nach Auslegung des Schnellerders der obere Rand des Grats 28 in Trennstellung um eine Strecke gegenüber dem Stiftschirm 14 erhöht sein, d.h. näher an der Tulpe 12 liegen oder um eine Strecke gegenüber dem Stiftschirm 14 abgesenkt sein, d.h. weiter von der Tulpe
- 25 12 entfernt sein. Solche Ausgestaltungen dienen der optimalen Abstimmung zwischen Isolationswirkung und schneller Herstellung eines elektrischen Kontakts.

Wird ein Schließvorgang des Schnellerders eingeleitet, dann

30 wird der Stift 16 zur Tulpe 12 hin beschleunigt. Da der Grat 28 nahe dem Außenrand des Stifts 16 angeordnet ist, ist sein Abstand zum Stiftschirm 14 gering. Als Abstand eines Punktes des Grats 28 vom Stiftschirm 14 wird dabei der kürzeste Abstand von dem Punkt zu irgendeinem Punkt des Stiftschirms 14

35 betrachtet. Da dieser Abstand gering ist, vergrößert die Bewegung zur Tulpe 12, die in etwa senkrecht zu der jeweiligen kürzesten Strecke zwischen Grat 28 und Stiftschirm 14 stattfindet, den Abstand sehr schnell. Dadurch verringert sich die

Schirmwirkung des Stiftschirms 14 schnell und die starke Feldwirkung des Grats 28 führt sehr schnell zur Entstehung einer Entladung bzw. eines Lichtbogens, der seinen Ausgang im Bereich des Grats 28 nimmt.

5

Es wird also genutzt, dass ein Oberflächenbereich mit starker Krümmung wie der Grat 28, der sehr nahe am Stiftschirm 14 angeordnet ist, in sehr kurzer Strecke von einer ausreichenden Abschirmung zu einer vollen Feldwirkung gelangen kann.

10

Zwei weitere Ausführungsbeispiele für Stifte 16 zeigen die Figuren 4 und 5. In diesen Ausführungsbeispielen ist kein durchgängiger Grat 28 geformt. Stattdessen weist in dem Beispiel gemäß Figur 4 der Stift 16 zwölf zahnartige Vorsprünge 41 auf seinem Außenrand auf. Dadurch ist der Stift 16 gemäß Figur 4 nicht vollständig rotationssymmetrisch wie derjenige der Figur 2, sondern zwölfzählig rotationssymmetrisch. Die Vorsprünge 41 weisen radial und azimuthal Stellen hoher Krümmung auf, die aber analog zum Grat 28 nahe dem Stiftschirm 14 liegen und dadurch in der Trennstellung in ihrer Feldwirkung von diesem begrenzt werden. In einem Querschnitt durch den Stift 16, der einen der Vorsprünge 41 einschließt, sind einer oder mehrere Wendepunkte in der Oberflächenkontur vorhanden.

20

Der Stift 16 gemäß Figur 5 weist eine Mehrzahl von Vorsprüngen 51 auf, die im Gegensatz zu den Vorsprüngen 41 gemäß Figur 4 weniger kantig geformt sind, aber analog angeordnet sind und analoge Eigenschaften aufweisen.

25

In allen drei Ausführungsbeispielen gemäß Figur 2, 4 und 5 ist der Innenbereich der Deckelfläche des Stifts 16 konvex geformt und sanft zur Tulpe 12 hin gewölbt. Es ist alternativ auch möglich, die Deckelfläche des Stifts 16 konkav zu formen und eine Wölbung von der Tulpe 12 weg zu formen.

30

35

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigt Figur 6. Figur 6 stellt dabei einen Querschnitt durch den Stift 16 dar. Der Stift 16 gemäß Figur 6 ist rohrförmig aufgebaut. Am der Tulpe

12 zugewandten Ende des Rohrs ist analog zu den Figuren 2 und
3 ein umlaufender Grat 28 angeordnet. Alternativ können auch
Vorsprünge 41, 51 dort angeordnet sein. Vorteilhaft an der
Verwendung eines rohrförmigen Stifts 16 ist eine verringerte
5 Masse des Stifts 16, der dadurch leichter zu beschleunigen
ist für einen Schließvorgang. Weiterhin kann der Stift 16 als
durchgängig offenes Rohr gestaltet sein. Dadurch ist es mög-
lich, für einen Trennvorgang, in dem der Schneller der die
elektrische Kontaktierung wieder unterbricht, ein Gas durch
10 den Stift einzuleiten, das die Löschung eines Lichtbogens und
damit den Trennvorgang unterstützt.

Bezugszeichenliste

	10	Tulpe-Stift-Kontaktsystem
	12	Tulpe
5	14	Stiftschirm
	16	Stift
	18	Aussparung
	20	Tulpenschirm
	22	Bewegungsrichtung
10	24	Schließstellung
	25	Oberflächenbereich
	26	Kontaktabstand
	WP	Wendepunkt
	28	Grat
15	41, 51	Vorsprünge
	r	Radius
	A	Schaltachse

20

25

Patentansprüche

1. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung für Mittel- und Hochspannung mit

- 5 - einer Röhre einem ersten Kontakt (16) und einem zweiten Kontakt (12), die in einer Trennstellung der Kurzschließer-Einrichtung voneinander beabstandet sind,
- einer Antriebseinheit, ausgestaltet, den ersten Kontakt (16) entlang einer zentral durch den ersten Kontakt führenden
- 10 Schaltachse (A) zum zweiten Kontakt (12) hin zu bewegen und dadurch die Kurzschließer-Einrichtung von der Trennstellung in eine Schließstellung zu bringen,
- einer Schirmeinrichtung (14), die den ersten Kontakt (16) in der Trennstellung radial wenigstens teilweise umgibt,
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass
- der erste Kontakt (16) im Bereich seiner dem zweiten Kontakt (12) zugewandten Endfläche einen Oberflächenbereich (25) aufweist,
- dessen Abstand von der Schaltachse (A) wenigstens halb so
- 20 groß ist wie der Abstand der Schirmeinrichtung (14) von der Schaltachse (A),
- in dem die Oberfläche des ersten Kontakts an wenigstens einer Stelle einen mittleren Krümmungsradius aufweist, der kleiner als 20% des Abstands von der Schaltachse (A) ist.

25

2. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach Anspruch 1, bei der der Oberflächenbereich (25)

- in der Trennstellung so nahe an der Schirmeinrichtung (14) angeordnet ist, dass die Entstehung von starken Entladungen
- 30 unterbleibt, und
- in der Trennstellung so nahe am zweiten Kontakt (12) angeordnet ist, dass bei einem Schließvorgang der Kurzschließer-Einrichtung ein Lichtbogen zum zweiten Kontakt (12) im ersten Oberflächenbereich (25) entsteht.

35

3. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der erste Kontakt (16) eine durchgängige zentrale Öffnung aufweist.

4. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der bei einem Schließvorgang der Oberflächenbereich (25) der erste Bereich des ersten Kontakts (16) ist, der dem zweiten Kontakt (12) näher kommt als die Schirmeinrichtung (14).

5. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Oberflächenbereich (25) in Trennstellung dem zweiten Kontakt (12) näher liegt als die Schirmeinrichtung (14), insbesondere um wenigstens 0,5 mm.

6. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Oberflächenbereich (25) gegenüber einer dem zweiten Kontakt (12) nächstliegenden Oberfläche der Schirmeinrichtung (14) zurückgesetzt ist, sodass er um eine Strecke weiter entfernt von einer nächstliegenden Stelle des zweiten Kontakts (12) liegt als die Schirmeinrichtung (14), deren Länge dem Reziprokwert der kleinsten mittleren Krümmung im Oberflächenbereich (25) entspricht, insbesondere wenigstens 0,5 mm.

7. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Oberflächenbereich (25) eine Fläche aufweist, die wenigstens 1 % und höchstens 40 % der Deckelfläche des ersten Kontakts (16) beträgt, insbesondere zwischen 5 % und 25 %.

8. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der erste Kontakt (16) im Bereich seines dem zweiten Kontakt (12) zugewandten Endes einen oder mehrere konkave Oberflächenabschnitte aufweist.

9. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der mittlere Krümmungsradius höchstens 15% des Abstands von der Schaltachse (A) beträgt, insbesondere höchstens 12%.

10. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Abstand des Oberflächenbereichs (25) von der Schirmeinrichtung (14) höchstens 50%, insbesondere höchstens 30%, in einer besonderen Ausgestaltung
5 höchstens 10% des Abstands der Schirmeinrichtung (14) von der Schaltachse (A) beträgt.

11. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der erste Kontakt (16) rotationssymmetrisch geformt ist.
10

12. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der der Oberflächenbereich (25) unzusammenhängend ist und der erste Kontakt (16) mehrzählig rotationssymmetrisch ist.
15

13. Elektrische Kurzschließer-Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der mittlere Krümmungsradius höchstens 3 mm, insbesondere höchstens 0,5 mm beträgt.
20

14. Gasisolierter Schalter nach einem der vorangehenden Ansprüche.
25

FIG 1

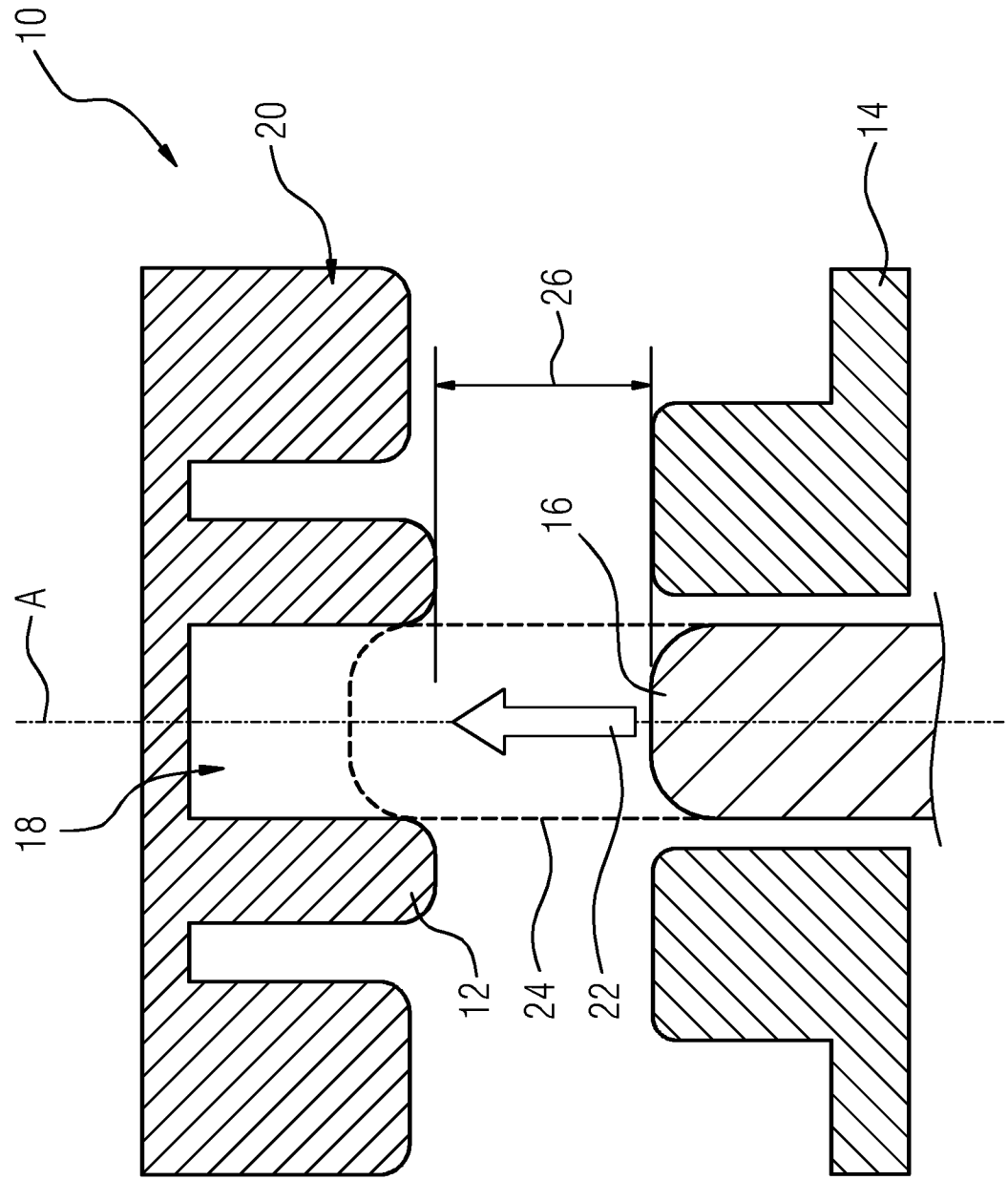


FIG 2

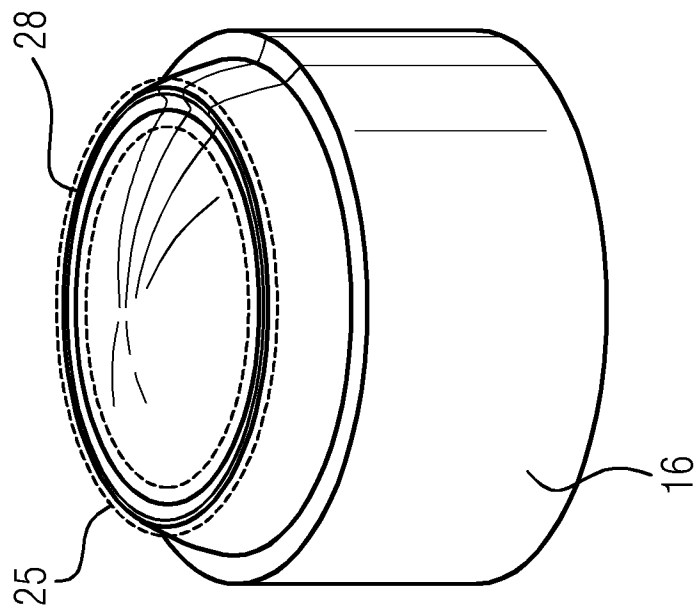


FIG 3

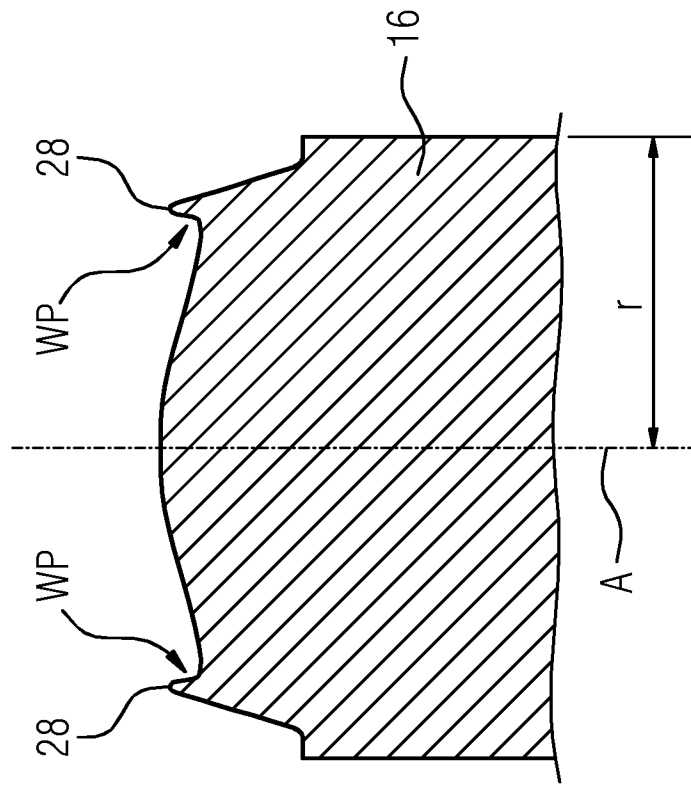


FIG 6

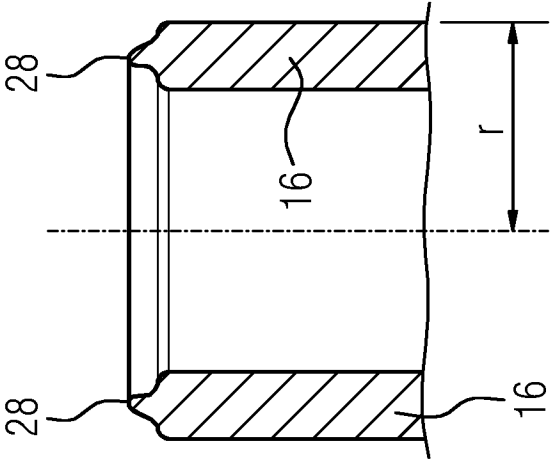


FIG 5

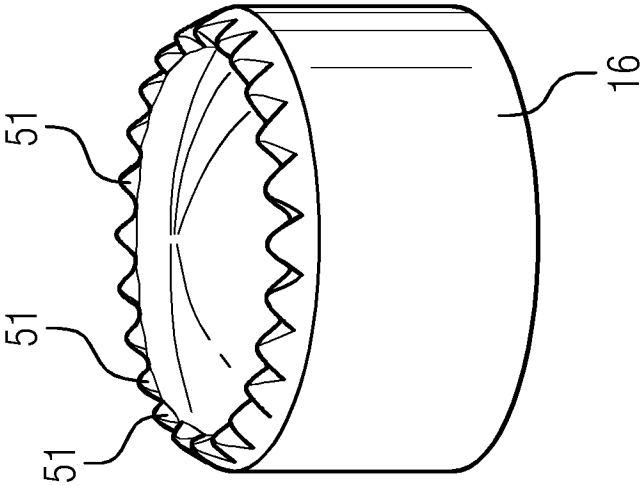
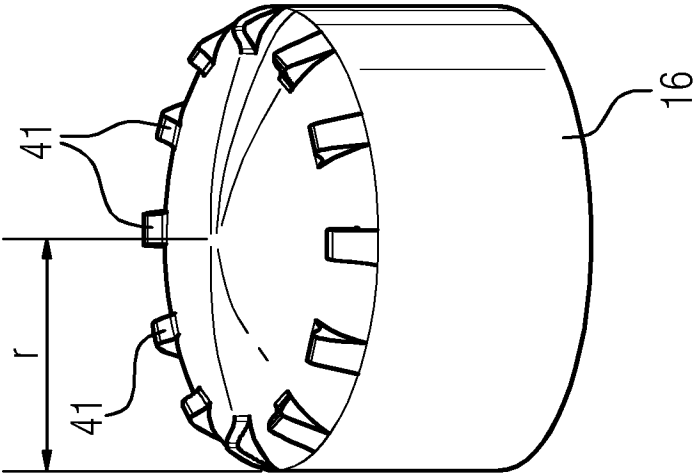


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/054779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H 1/06(2006.01)i; **H01H 1/38**(2006.01)i; **H01H 31/00**(2006.01)i; **H01H 33/664**(2006.01)i; **H01H 79/00**(2006.01)i;
H01H 39/00(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

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 A	EP 3098832 A1 (LSIS CO LTD [KR]) 30 November 2016 (2016-11-30) paragraph [0042] - paragraph [0096]; figures 1-4	1-4,6,7,9-11,13,14 5,8,12
X A	JP 2007027023 A (HITACHI LTD; JAPAN AE POWER SYSTEMS CORP) 01 February 2007 (2007-02-01) figures 1-8	1,2,4,6-14 3,5
X A	EP 2073229 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 24 June 2009 (2009-06-24) paragraph [0035] - paragraph [0066]; figures 6-7	1-5,7,9-14 6,8



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

21 May 2021

Date of mailing of the international search report

02 June 2021

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

Ernst, Uwe

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/054779

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3098832	A1	30 November 2016	CN	106206116	A	07 December 2016
				EP	3098832	A1	30 November 2016
				ES	2726877	T3	10 October 2019
				US	2016351367	A1	01 December 2016
JP	2007027023	A	01 February 2007	CN	1901124	A	24 January 2007
				JP	4612495	B2	12 January 2011
				JP	2007027023	A	01 February 2007
EP	2073229	A1	24 June 2009	EP	2073229	A1	24 June 2009
				ES	2431675	T3	27 November 2013
				FR	2925214	A1	19 June 2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/054779

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01H1/06 H01H1/38 H01H31/00 H01H33/664 H01H79/00 ADD. H01H39/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01H		
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		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 098 832 A1 (LSIS CO LTD [KR]) 30. November 2016 (2016-11-30)	1-4,6,7, 9-11,13, 14
A	Absatz [0042] - Absatz [0096]; Abbildungen 1-4	5,8,12
X	JP 2007 027023 A (HITACHI LTD; JAPAN AE POWER SYSTEMS CORP) 1. Februar 2007 (2007-02-01)	1,2,4, 6-14
A	Abbildungen 1-8	3,5
X	EP 2 073 229 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 24. Juni 2009 (2009-06-24)	1-5,7, 9-14
A	Absatz [0035] - Absatz [0066]; Abbildungen 6-7	6,8
☐ 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 21. Mai 2021		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/06/2021
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 Ernst, Uwe

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/054779

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3098832	A1	30-11-2016	CN 106206116 A 07-12-2016
		EP 3098832 A1 30-11-2016	
		ES 2726877 T3 10-10-2019	
		US 2016351367 A1 01-12-2016	

JP 2007027023	A	01-02-2007	CN 1901124 A 24-01-2007
		JP 4612495 B2 12-01-2011	
		JP 2007027023 A 01-02-2007	

EP 2073229	A1	24-06-2009	EP 2073229 A1 24-06-2009
		ES 2431675 T3 27-11-2013	
		FR 2925214 A1 19-06-2009	
