

(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
 21. Juli 2016 (21.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/113270 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02H 7/22 (2006.01) *H02H 1/00* (2006.01)
H02B 13/065 (2006.01) *H02H 3/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/050491
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
 12. Januar 2016 (12.01.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
 10 2015 100 448.8
 13. Januar 2015 (13.01.2015) DE
- (71) **Anmelder:** EATON INDUSTRIES (AUSTRIA) GMBH
 [AT/AT]; Eugenia 1, 3943 Schrems (AT).
- (72) **Erfinder:** HAUER, Wolfgang; Glasau 6, 4191
 Vorderweissenbach (AT).
- (74) **Anwalt:** EATON IP GROUP EMEA; Route de la
 Longeraie 7, 1110 Morges (CH).
- (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, DK,
 DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
 GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
 KR, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR ELIMINATING AN ELECTRIC ARC IN A MULTI-PHASE SYSTEM

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM LÖSCHEN EINES LICHTBOGENS IN EINEM MEHRPHASENSYSTEM

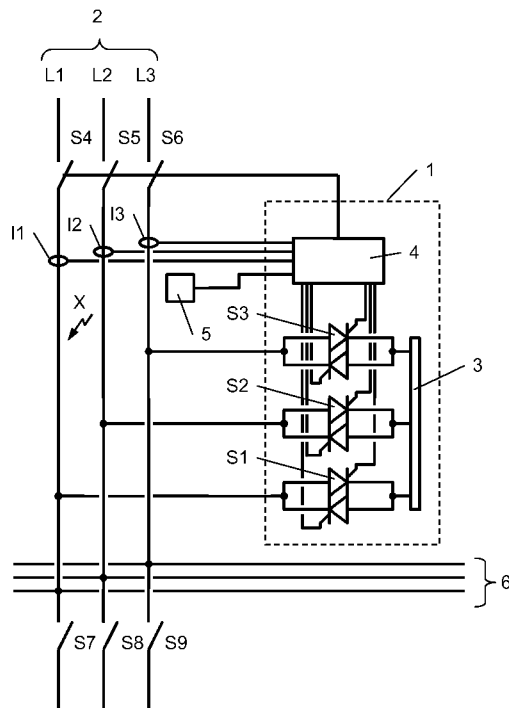


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a device (1) for eliminating an electric arc (X) in a multi-phase system (2) with the aid of a plurality of switches (S1..S3), by means of which a short-circuit path can be switched between phases (L1..L3). The switches (S1..S3) can be controlled individually, and the device (1) has a controller (4) which is connected to the switches (S1..S3) and is arranged to produce a short-circuit only between those phases (L1..L3) between which an electric arc (X) is detected. The invention further relates to a method for eliminating an electric arc (X), wherein a short-circuit is only produced between those phases (L1..L3) between which an electric arc (X) is detected.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung (1) zum Löschen eines Lichtbogens (X) in einem Mehrphasensystem (2) mit Hilfe mehrerer Schalter (S1..S3) angegeben, mit denen ein Kurzschlusspfad zwischen Phasen (L1..L3) schaltbar ist. Die Schalter (S1..S3) sind dabei einzeln ansteuerbar, und die Vorrichtung (1) weist eine mit den Schaltern (S1..S3) verbundene Steuerung (4) auf, die dazu eingerichtet ist, einen Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen (L1..L3) zu erzeugen, zwischen denen ein Lichtbogen (X) detektiert wird. Zudem wird ein Verfahren zum Löschen eines Lichtbogens (X) angegeben, bei dem ein Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen (L1..L3) erzeugt wird, zwischen denen ein Lichtbogen (X) detektiert wird.

WO 2016/113270 A1

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)

Verfahren und Vorrichtung zum Löschen eines Lichtbogens in einem Mehrphasensystem

5 TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Löschen eines Lichtbogens in einem Mehrphasensystem, bei dem zumindest ein Kurzschlusschalter bei Erkennung eines Lichtbogens geschlossen wird. Zudem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Löschen eines Lichtbogens in einem Mehrphasensystem mit Hilfe mehrerer
10 Schalter, welche derart zwischen die Phasen des Mehrphasensystems geschaltet sind, dass ein Kurzschlusspfad zwischen Phasen schaltbar ist.

STAND DER TECHNIK

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind grundsätzlich bekannt und werden beispielsweise in elektrischen Anlagen eingesetzt, um etwa Menschen
15 und/oder die Anlage selbst vor den zerstörerischen Auswirkungen eines durch einen Kurzschluss verursachten Lichtbogens zu schützen oder um wenigstens dessen Auswirkungen abzumildern. Beispielsweise können Tiere oder auch herunterfallendes Werkzeug sowie (feuchter) Schmutz die Isolation beziehungsweise die Funkenstrecke zwischen zwei Leitern auf unterschiedlichem Spannungspotential
20 derart herabsetzen, dass ein solcher Lichtbogen entsteht. Durch die teils sehr hohen resultierenden Ströme kann es zu heftigen Explosionen aufgrund der sich in kurzer Zeit aufheizenden Luft kommen.

Häufig werden elektrische Anlagen daher auf das Auftreten eines solchen Störlichtbogens überwacht. Wird ein solcher erkannt, dann wird ein Alarmsignal
25 ausgegeben, beziehungsweise ein Schaltsignal zum Schließen eines Kurzschluss-Schalters, welcher einen Dreiphasen-Kurzschluss erzeugt. Dies hat einerseits zur Folge, dass der Lichtbogen rasch gelöscht wird, andererseits auch, dass sehr hohe Ströme in den Zuleitungen auftreten, welche einen übergeordneten Überstromschalter auslösen, der letztlich die gefährdete Stelle vom Netz trennt.

- 2 -

Zu dieser Thematik sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich einige Veröffentlichungen bekannt. Beispielsweise offenbart die DE 44 38 593 A1 dazu eine Anordnung mit drei im Stern geschalteten Paaren antiparalleler Thyristoren. Mit Hilfe der Thyristoren ist die Schaltung eines Dreiphasenkurzschlusses und die Löschung eines Lichtbogens möglich. Für die Wiederinbetriebnahme brauchen die Thyristor-Schalter nur geöffnet werden, ein Austausch von Elementen ist dazu in der Regel nicht nötig.

Problematisch ist allerdings, dass die Thyristoren aufgrund der extremen Belastung schnell degradieren und schon nach einigen Schaltspielen unbrauchbar werden. Unter Umständen kann dies auch schon nach einem Schaltspiel der Fall sein. Generell gilt dies natürlich auch für andere Halbleiterschalter und Kurzschlusschalter mit mechanischen Schaltkontakten.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe ist es daher, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zum Löschen eines Lichtbogens anzugeben. Insbesondere soll die Einsatzdauer von Kurzschlusschaltern verlängert werden.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem mit dem Schließen des Schalters ein Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen erzeugt wird, zwischen denen ein Lichtbogen detektiert wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der

- die Schalter einzeln ansteuerbar sind und
- die Vorrichtung eine mit den Schaltern verbundene Steuerung aufweist, die dazu eingerichtet ist, einen Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen zu erzeugen, zwischen denen ein Lichtbogen detektiert wird.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden bei Auftreten eines Lichtbogens nur jene Schalter belastet, die auch tatsächlich zum Löschen des Lichtbogens benötigt werden. Schalter, die nicht zum Löschen des Lichtbogens benötigt werden, werden dagegen nicht unnötig belastet, so wie dies im Stand der Technik der Fall ist. Die

- 3 -

Einsatzdauer eines Kurzschlusschalters kann damit deutlich verlängert werden, wodurch auch Wartungen inklusive der damit verbundenen Ausserbetriebnahmen der mit dem Kurzschlusschalter geschützten elektrischen Anlage seltener auftreten. Zudem werden auch die Zuleitungen zu der elektrischen Anlage geschont.

- 5 Generell kann der Schalter als mechanischer Schaltkontakt ausgebildet sein oder als Halbleiterschalter, insbesondere aus (antiparallel geschalteten) Thyristoren oder IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Die präsentierte Vorrichtung kann grundsätzlich frei an einer elektrischen Anlage verbaut sein, vorteilhaft ist es jedoch, wenn diese in einem Schaltschrank eingebaut
10 ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

Vorteilhaft ist es, wenn die Schalter der Vorrichtung im Stern geschaltet sind, wobei
15 der Sternpunkt mit Neutralleiter verbunden sein oder frei sein kann. Dadurch ist die an einem Schalter im Kurzschlussfall anliegende Spannung relativ klein, nämlich 230 V In einem 230 V-System. Günstig ist es in dem gegebenen Fall nun, wenn bei einer Detektion eines Lichtbogens zwischen zwei Phasen nur die beiden mit den Phasen verbundenen Schalter geschlossen werden. Damit wird eine
20 unnötige Beanspruchung des verbleibenden dritten Schalters vermieden. Werden bei im Stern geschalteten Schaltern zwei Lichtbögen zwischen je zwei Phasen detektiert, dann werden vorteilhaft alle Schalter geschlossen, um den Lichtbogen sicher löschen zu können.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Schalter im Dreieck geschaltet sind. Auf diese
25 Weise muss zum Löschen eines zwischen zwei Phasen brennenden Lichtbogens nur ein einziger Schalter geschlossen werden. Bei zwei Lichtbögen zwischen je zwei Phasen müssen lediglich zwei Schalter geschlossen werden.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Vorrichtung mehrere mit der Steuerung verbundene Stromsensoren aufweist, von denen je einer je einer Phase zugeordnet

- 4 -

ist. Gleichermaßen ist es von Vorteil, wenn ein Lichtbogen mit Hilfe mehrerer Stromsensoren detektiert wird, von denen je einer je einer Phase zugeordnet ist. Auf diese Weise kann ein Lichtbogen genau lokalisiert werden, das heißt es kann festgestellt werden, zwischen welchen Phasen ein Lichtbogen brennt.

- 5 Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Vorrichtung einen mit der Steuerung verbundenen Lichtsensor, insbesondere einen einzigen mit der Steuerung verbundenen Lichtsensor aufweist. Gleichermaßen ist es von Vorteil, wenn ein Lichtbogen mit Hilfe eines Lichtsensors detektiert wird, insbesondere mit einem einzigen Lichtsensor. Mit Hilfe eines Lichtsensors kann festgestellt werden, ob in der
- 10 elektrischen Anlage (z.B. in einem Schaltschrank) außergewöhnlich helles Licht auftritt, das einem Lichtbogen zugeordnet werden kann. Auf diese Weise kann die Wahrscheinlichkeit von Fehlauflösungen verringert werden.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Vorrichtung mehrere mit der Steuerung verbundene Lichtsensoren aufweist, von denen je einer je einer Phase zugeordnet

15 ist. Gleichermaßen ist es von Vorteil, wenn ein Lichtbogen mit Hilfe mehrerer Lichtsensoren detektiert wird, von denen je einer je einer Phase zugeordnet ist. Auf diese Weise kann ein Lichtbogen ebenfalls genau lokalisiert werden, das heißt es kann festgestellt werden, zwischen welchen Phasen ein Lichtbogen brennt.

Günstig ist es, wenn mehrere Schalter, insbesondere alle Schalter, in einem

20 gemeinsamen Gehäuse eines Kurzschluss Schalters angeordnet sind. Dadurch ergibt sich ein kompakter Aufbau der offenbaren Vorrichtung. Besonders günstig ist es in diesem Zusammenhang, wenn auch die Steuerung in dem gemeinsamen Gehäuse angeordnet ist. Auf diese Weise ergibt sich ein besonders kompakter und übersichtlicher Aufbau. Im Speziellen kann das Gehäuse auch alle für die Steuerung

25 nötigen Anschlüsse aufweisen, also zum Beispiel Anschlüsse für Stromsensoren, Lichtsensoren und weitere anzusteuern Schalter (beispielsweise der Vorrichtung vorgelagerte Öffner).

An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die zum vorgestellten Verfahren offenbaren Varianten und die daraus resultierenden Vorteile gleichermaßen auf die

- 5 -

Vorrichtung zum Löschen eines Lichtbogens in einem Mehrphasensystem beziehen und umgekehrt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in der schematischen Figur der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt dabei:

Fig. 1 eine beispielhafte Vorrichtung zum Löschen eines Lichtbogens in einem Dreiphasensystem.

DETAILIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Löschen eines Lichtbogens X in einem Mehrphasensystem 2 mit Hilfe mehrerer einzeln ansteuerbarer Schalter S1..S3, welche derart zwischen die Phasen L1..L3 des Mehrphasensystems 2 geschaltet sind, dass ein Kurzschlusspfad zwischen Phasen L1..L3 schaltbar ist. In dem gezeigten Beispiel sind die Schalter S1..S3 über die Verbindungsschiene 3 im Stern geschaltet. Der Sternpunkt ist in diesem Beispiel frei, er könnte aber auch mit einem (nicht dargestellten) Neutraleiter verbunden sein. Denkbar wäre aber natürlich auch, dass die Schalter S1..S3 im Dreieck geschaltet sind. Weiterhin sind die Schalter S1..S3 in dem Beispiel als Halbleiterschalter ausgebildet. Konkret weist jeder Schalter S1..S3 zwei antiparallel angeordnete Thyristoren auf, mit denen sowohl die positive als auch die negative Halbwelle eines Wechselstroms kurzgeschlossen werden können. Selbstverständlich könnten die Schalter S1..S3 auch aus anderen Halbleitern aufgebaut sein, beispielsweise aus IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor), oder aber auch als (mechanische) Schaltkontakte ausgebildet sein.

Zusätzlich zu den Schaltern S1..S3 weist die Vorrichtung 1 eine mit den Schaltern S1..S3 verbundene Steuerung 4 auf, die dazu eingerichtet ist, einen Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen L1..L3 zu erzeugen, zwischen denen ein Lichtbogen X detektiert wird.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante können mehrere Schalter der Schalter S1..S3, insbesondere alle Schalter S1..S3, in einem gemeinsamen Gehäuse eines Kurzschlusschalters angeordnet sein. Optional kann auch die

- 7 -

Steuerung 4 in dem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Prinzipiell können die genannten Komponenten aber auch in gesonderten Gehäusen untergebracht sein.

In der Fig. 1 sind zusätzlich zu den bereits erwähnten Bauteilen mehrere mit der Steuerung 4 verbundene Stromsensoren I1..I3 vorgesehen, von denen je einer je einer Phase L1..L3 zugeordnet ist. Zusätzlich ist auch ein mit der Steuerung 4 verbundener Lichtsensor 5 vorgesehen. In dem konkret dargestellten Beispiel ist nur ein einziger mit der Steuerung 5 verbundener Lichtsensor 5 vorgesehen. Vorstellbar ist aber auch, dass die Anordnung mehrere mit der Steuerung 4 verbundene Lichtsensoren 5 aufweist, von denen je einer je einer Phase L1..L3 zugeordnet ist.

Schließlich sind in der Fig. 1 noch weitere von der Steuerung 4 gemeinsam angesteuerte Schalter S4..S6 vorgesehen, welche der Vorrichtung 1 vorgelagert sind sowie weitere Schalter S7..S9, welche der Vorrichtung 1 nachgelagert sind. Darüber hinaus ist auch noch ein weiterführendes Stromverteilersystem 6 dargestellt.

Die Funktion der in der Fig. dargestellten Anordnung ist nun wie folgt, wobei angenommen wird, dass (nur) zwischen den Phasen L1 und L2 ein Lichtbogen X auftritt:

Durch den Lichtbogen X messen die Stromsensoren I1 und I2 einen Kurzschlussstrom, welcher von der Steuerung 4 erfasst wird. Zudem wird geprüft, ob der Lichtsensor 5 ein von einem Lichtbogen herrührendes Licht detektiert. Sind beide Bedingungen erfüllt, so steuert die Steuerung 4 die beiden Schalter S1 und S2 an, um den Lichtbogen X zu löschen. Der Schalter S3 bleibt dagegen offen. Bei zwei Lichtbögen X zwischen je zwei Phasen L1..L3 oder bei Lichtbögen zwischen allen drei Phasen L1..L2 würden dagegen alle Schalter S1..S3 geschlossen werden.

In der konkret dargestellten Schaltung mit freiem Sternpunkt können die Ströme nicht über den Neutralleiter abfließen, wodurch das Potential der Verbindungsschiene 3 verschoben wird. Über dem Schalter S3 liegt dann eine erhöhte Spannung an, welche dem rund 1,5-fachen der normalen Phasenspannung entspricht. In einem 230 V-System liegen im gezeigten Fehlerfall somit $1,5 \times 230 \text{ V} = 345 \text{ V}$ an. Insbesondere bei der Verwendung von Halbleiterschaltern sollte dieses Phänomen berücksichtigt werden, sodass der Schalter nicht durch Überspannung zerstört wird.

- 8 -

Um das Versorgungsnetz durch den Kurzschluss nicht zu stark zu belasten, ist es auch zweckmäßig, wenn die vorgelagerten Schalter S4..S6 im Fehlerfall geöffnet werden. Dies kann, wie in der Fig. dargestellt, von der Steuerung 4 übernommen werden, oder die Schalter S4..S6 werden im Falle von Überstrom durch eine autarke
5 Steuerung geöffnet. Die Schalter S4..S6 können insbesondere als Überstromschutzschalter ausgebildet sein. Zusätzlich zu den Schaltern S4..S6 können auch die nachgelagerten Schalter S7..S9 geöffnet werden. Dies ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn sich im nachgelagerten Netz Speicher mit großen Mengen an elektrischer Energie befinden (z.B. Kapazitäten, Induktivitäten,
10 Akkumulatoren), welche auch bei geöffneten Schaltern S4..S6 hohe Kurzschlussströme verursachen können.

In dem vorgestellten Verfahren wurde angenommen dass, die Schalter S1..S3 im Stern geschaltet sind. Dies ist jedoch keine notwendige Bedingung, und es ist auch möglich, dass die Schalter S1..S3 im Dreieck geschaltet sind. In dem in Fig. 1
15 dargestellten Fehlerfall würde demzufolge (nur) der zwischen den Phasen L1, L2 liegende Schalter geschlossen werden. Bei zwei zwischen je zwei Phasen L1..L3 brennenden Lichtbögen X würden dementsprechend jene zwei Schalter S1..S3 geschlossen werden, welche zwischen den betroffenen Phasen L1, L2 liegen. Brennen Lichtbögen X zwischen allen drei Phasen L1..L3, dann wird mit dem
20 Schaltern S1..S3 ein allpoliger Kurzschluss geschaltet.

In dem vorgestellten Verfahren wurde ein Lichtbogen X zudem mit Hilfe der Stromsensoren I1..I3 und mit Hilfe des Lichtsensors 5 detektiert. Dies ist zwar vorteilhaft, jedoch nicht zwingend. Denkbar wäre auch, dass die Detektion des Lichtbogens X nur mit Hilfe der Stromsensoren I1..I3 (und ohne Lichtsensor 5)
25 erfolgt, mit Hilfe der Stromsensoren I1..I3 und mehrerer Lichtsensoren 5, von denen je einer je einer Phase L1..L3 zugeordnet ist oder auch auf andere Weise. Insbesondere sind Detektionsverfahren vorstellbar, die ohne die Verwendung von Stromsensoren I1..I3 auskommen und die Detektion eines Lichtbogens X mit einem Lichtsensor 5 oder mehreren Lichtsensoren 5 vornehmen.

30 Abschließend wird angemerkt, dass die dargestellte Anordnung respektive deren oder dessen Bauteile nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind und daher

- 9 -

auch andere Proportionen aufweisen können. Weiterhin kann eine Vorrichtung 1 zum Löschen eines Lichtbogens X auch mehr oder weniger Bauteile als dargestellt umfassen. Lageangaben (z.B. „oben“, „unten“, „links“, „rechts“, etc.) sind auf die jeweils beschriebene Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß an die neue Lage anzupassen. Schließlich wird angemerkt, dass sich die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung auf beliebige Art und Weise kombinieren lassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Löschen eines Lichtbogens (X) in einem Mehrphasensystem (1), bei dem zumindest ein Schalter (S1..S3) bei Erkennung
5 eines Lichtbogens (X) geschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, dass damit ein Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen (L1..L3) erzeugt wird, zwischen denen ein Lichtbogen (X) detektiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer
10 Detektion eines Lichtbogens (X) zwischen zwei Phasen (L1, L2) im Falle von im Stern geschalteten Schaltern (S1..S3) nur die beiden mit den Phasen (L1, L2) verbundenen Schalter (S1, S2) geschlossen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei im
15 Stern geschalteten Schaltern (S1..S3) alle Schalter (S1..S3) geschlossen werden, wenn zwei Lichtbögen (X) zwischen je zwei Phasen (L1..L3) detektiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lichtbogen (X) mit Hilfe mehrerer Stromsensoren (I1..I3) detektiert wird, von denen je einer je einer Phase (L1..L3) zugeordnet ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
20 ein Lichtbogen (X) mit Hilfe eines Lichtsensors (5) detektiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lichtbogen (X) mit Hilfe mehrerer Lichtsensoren (5) detektiert wird, von denen je einer je einer Phase (L1..L3) zugeordnet ist.
7. Vorrichtung (1) zum Löschen eines Lichtbogens (X) in einem
25 Mehrphasensystem (2) mit Hilfe mehrerer Schalter (S1..S3), welche derart zwischen

- 11 -

die Phasen (L1..L3) des Mehrphasensystems (1) geschaltet sind, dass ein Kurzschlusspfad zwischen Phasen (L1..L3) schaltbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Schalter (S1..S3) einzeln ansteuerbar sind und
- 5 - die Vorrichtung (1) eine mit den Schaltern (S1..S3) verbundene Steuerung (4) aufweist, die dazu eingerichtet ist, einen Kurzschluss nur zwischen jenen Phasen (L1..L3) zu erzeugen, zwischen denen ein Lichtbogen (X) detektiert wird.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, dass die Schalter (S1..S3) im Stern geschaltet sind.

- 10 9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, dass die Schalter (S1..S3) im Dreieck geschaltet sind.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Schalter(S1..S3) in einem gemeinsamen Gehäuse eines Kurzschlusschalters angeordnet sind.

- 15 11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Steuerung (4) in dem gemeinsamen Gehäuse angeordnet ist.

12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch mehrere mit der Steuerung (4) verbundene Stromsensoren (I1..I3), von denen je einer je einer Phase (L1..L3) zugeordnet ist.

- 20 13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, gekennzeichnet durch einen mit der Steuerung (4) verbundenen Lichtsensor (5).

14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch mehrere mit der Steuerung (4) verbundene Lichtsensoren (5), von denen je einer je einer Phase (L1..L3) zugeordnet ist.

1/1

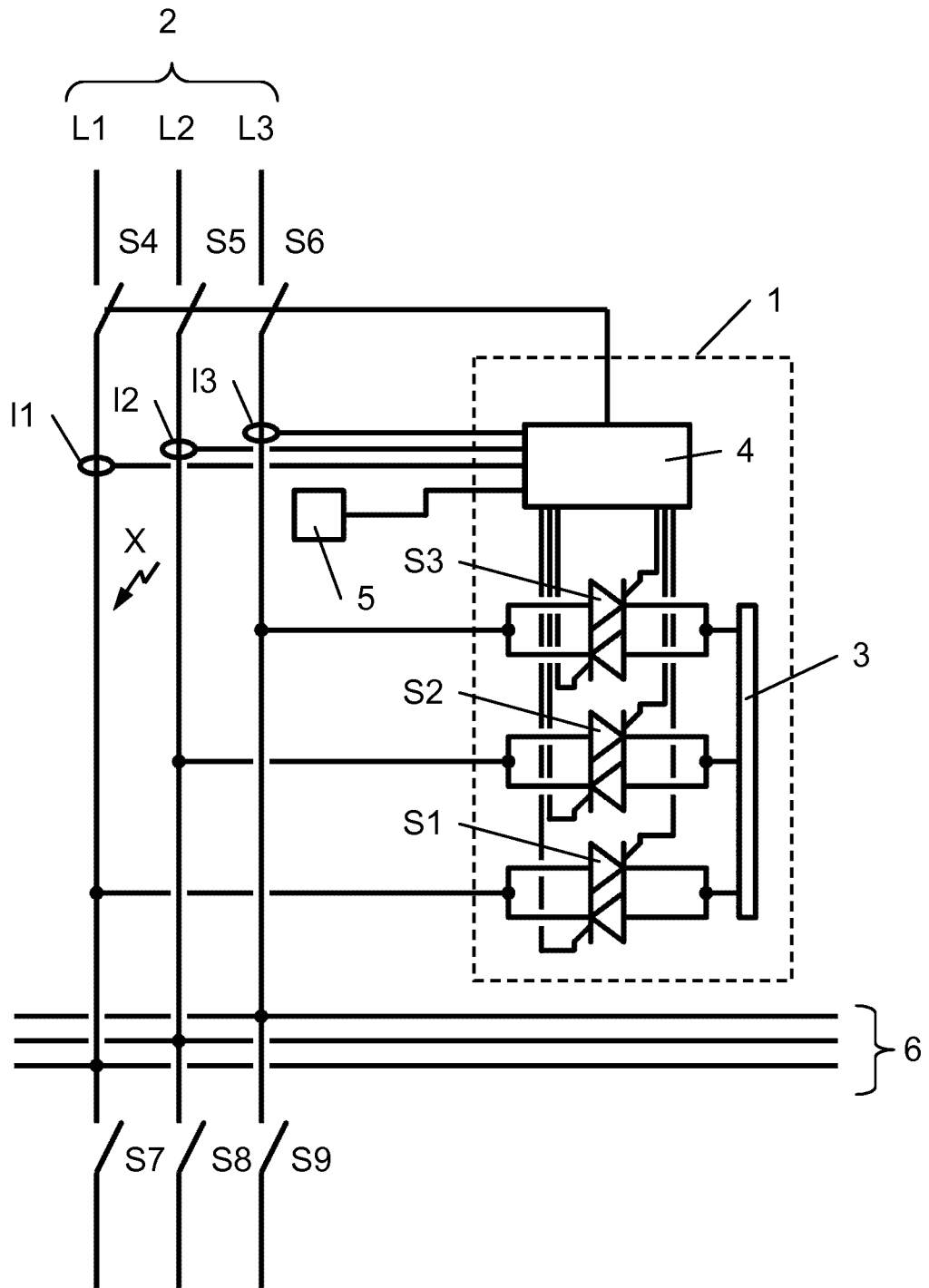


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02H7/22 H02B13/065
 ADD. H02H1/00 H02H3/08

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)
 H02H H02B 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 | EP 1 876 626 A2 (MOELLER GMBH [DE]) 9 January 2008 (2008-01-09) paragraph [0023]; figure 2 ----- | 1-14 |
| A | DE 10 2006 024991 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraph [0031]; figures 3,4 ----- | 1-14 |
| A | DE 44 38 593 A1 (KLOECKNER MOELLER GMBH [DE]) 2 May 1996 (1996-05-02) the whole document ----- | 1-14 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

| | |
|---|---|
| <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search 22 March 2016 | Date of mailing of the international search report 07/04/2016 |
|--|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Trifonov, Antoniy |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/050491

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|--------------------|
| EP 1876626 | A2 | 09-01-2008 | DE 102006030671 A1 |
| | | | EP 1876626 A2 |
| | | | US 2008007881 A1 |
| ----- | | | |
| DE 102006024991 | A1 | 06-12-2007 | CN 101454859 A |
| | | | DE 102006024991 A1 |
| | | | DE 202006020625 U1 |
| | | | EP 2030212 A1 |
| | | | HK 1133950 A1 |
| | | | US 2009120773 A1 |
| | | | WO 2007137780 A1 |
| ----- | | | |
| DE 4438593 | A1 | 02-05-1996 | NONE |
| ----- | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/050491

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02H7/22 H02B13/065
 ADD. H02H1/00 H02H3/08

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02H H02B 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 1 876 626 A2 (MOELLER GMBH [DE]) 9. Januar 2008 (2008-01-09) Absatz [0023]; Abbildung 2 ----- | 1-14 |
| A | DE 10 2006 024991 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Absatz [0031]; Abbildungen 3,4 ----- | 1-14 |
| A | DE 44 38 593 A1 (KLOECKNER MOELLER GMBH [DE]) 2. Mai 1996 (1996-05-02) das ganze Dokument ----- | 1-14 |

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

22. März 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2016

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

Trifonov, Antoniy

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/050491

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| EP 1876626 A2 | 09-01-2008 | DE 102006030671 A1 EP 1876626 A2 US 2008007881 A1 | 10-01-2008 09-01-2008 10-01-2008 |
| ----- | | | |
| DE 102006024991 A1 | 06-12-2007 | CN 101454859 A DE 102006024991 A1 DE 202006020625 U1 EP 2030212 A1 HK 1133950 A1 US 2009120773 A1 WO 2007137780 A1 | 10-06-2009 06-12-2007 26-03-2009 04-03-2009 16-05-2013 14-05-2009 06-12-2007 |
| ----- | | | |
| DE 4438593 A1 | 02-05-1996 | KEINE | |
| ----- | | | |