

(19)



(11)

EP 3 417 468 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.11.2020 Patentblatt 2020/47

(51) Int Cl.:
H01H 9/54 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16710145.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/055333

(22) Anmeldetag: **11.03.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/152999 (14.09.2017 Gazette 2017/37)

**(54) SCHALTANLAGENANORDNUNG, UMRICHTERANORDNUNG MIT
SCHALTANLAGENANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM SCHUTZ DER
UMRICHTERANORDNUNG**

SWITCHING APPARATUS, CONVERTER APPARATUS WITH SWITCHINGSINSTALLATION AND METHOD TO PROTECT THE CONVERTER APPARATUS

CIRCUIT DE COMMUTATION, CONVERTISSEUR COMPORTANT UNE INSTALLATION DE COMMUTATION AINSI QU'UN PROCÉDÉ DE PROTECTION DU CIRCUIT CONVERTISSEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.12.2018 Patentblatt 2018/52

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHUSTER, Roland
91056 Erlangen (DE)**
• **HÖLZER, Michael
91052 Erlangen (DE)**
• **RENNINGS, Ben
91054 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-01/37298 WO-A1-2012/103936
DE-A1-102014 008 706**

EP 3 417 468 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltanlagenanordnung, umfassend einen ersten Zweig, der eine erste elektrische Anlage mit einer zweiten elektrischen Anlage verbindet und mindestens eine Reihenschaltung aus einem ersten Trennschalter und einem ersten Leistungsschalter aufweist.

[0002] Solche Schaltanlagenanordnungen werden üblicherweise in elektrischen Versorgungsnetzen zur trennbaren Verbindung mehrerer elektrischer Anlagen eingesetzt. Das Versorgungsnetz kann beispielsweise ein mehrphasiges Wechselspannungsnetz sein. Die elektrischen Anlagen können beispielsweise Hochspannungsanlagen wie beispielsweise Umrichter, Leistungstransformatoren oder dergleichen sein.

[0003] Aus der DE 10 2014 008 706 A1 ist ein Hybrid-Schalter zum Schalten von Gleichströmen bekannt, der einen Halbleiterschalter in einer Parallelschaltung zu einem mechanischen Schalter umfasst.

[0004] Eine weitere Schaltvorrichtung ist aus der WO 01/37298 A1 bekannt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine artgemäße Schaltanlagenanordnung vorzuschlagen, die möglichst zuverlässig ist.

[0006] Die Aufgabe wird bei einer artgemäßen Schaltanlagenanordnung durch eine elektrische Kopplungseinrichtung gelöst, die zum Potenzialausgleich zwischen einem ersten Potenzialpunkt zwischen dem ersten Trennschalter und dem ersten Leistungsschalter und einem zweiten Potenzialpunkt in der Schaltanlagenanordnung für ein spannungsfreies Schalten des ersten Trennschalters eingerichtet ist.

[0007] Im Sinne der Erfindung wird der Trennschalter spannungsfrei beziehungsweise spannungslos geschaltet, wenn er ohne Spannung über dessen Trennstrecke geschaltet wird.

[0008] Zum Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Anlage werden zunächst der erste Leistungsschalter und anschließend der erste Trennschalter geöffnet. Aus eigenen Untersuchungen folgt, dass ein Leitungsabschnitt des ersten Zweiges zwischen dem Leistungsschalter und dem Trennschalter eine parasitäre Erdkapazität aufweist. Diese Erdkapazität wird beim Öffnen des Trennschalters mehrfach umgeladen. Im Trennschalter kommt es auf diese Weise zur Bildung eines Lichtbogens, der mehrfach abreißt und wiederzündet. Dadurch bedingt entstehen hochfrequente Ströme im MHz-Bereich, die eine Amplitude von über einem kA aufweisen und in die trennschalterseitige Anlage fließen können. Es kann dabei zu Beschädigung zumindest dieser Anlage führen. Darüber hinaus kann durch das Auftreten von Lichtbögen der Trennschalter selbst beschädigt werden. Dies verringert dessen Lebenszeit und dadurch auch die Zuverlässigkeit der gesamten Schaltanlagenanordnung. Ein artgleiches Problem kann auch bei einem Zuschalten einer der Anlagen auftreten, wobei der Lichtbogen in einem solchen

Fall beim Schließen des Trennschalters auftreten kann.

[0009] Mittels der Kopplungseinrichtung kann nun vorteilhaft ein Potenzialausgleich auf beiden Seiten des Trennschalters erreicht werden. Auf diese Weise kann nach dem Öffnen beispielsweise des ersten Leistungsschalters auftretende parasitäre Erdkapazität mit einem definierten Potential angesteuert werden. Die entsprechenden Leitungsabschnitte vor und hinter dem Trennschalter weisen bei bestehender elektrischer Verbindung über die Kopplung annähernd die gleiche Spannung auf, so dass der erste Trennschalter spannungslos beziehungsweise nahezu spannungslos, das heißt ohne Spannung über der Trennstrecke geschaltet, also geöffnet beziehungsweise geschlossen werden kann. Die zuvor beschriebene Schädigung der Anlagen und/oder der Trennschalter kann somit vermieden und die Zuverlässigkeit der gesamten Schaltanlagenanordnung erhöht werden.

[0010] Gemäß der Erfindung umfasst die Schaltanlagenanordnung ferner einen zweiten Zweig, der die erste Anlage mit einer dritten Anlage verbindet und mindestens eine Reihenschaltung aus einem zweiten Trennschalter und einem zweiten Leistungsschalter aufweist, wobei der erste und der zweite Zweig in einer Parallelschaltung zueinander angeordnet sind. Der erste und der zweite Zweig sind dabei mittels einer Kopplungseinrichtung miteinander elektrisch koppelbar, so dass ein Potenzialausgleich zwischen einem ersten Potenzialpunkt zwischen dem ersten Trennschalter und dem ersten Leistungsschalter und einem zweiten Potenzialpunkt zwischen dem zweiten Trennschalter und dem zweiten Leistungsschalter erzielbar ist. Gemäß der Erfindung wird der Potenzialausgleich durch eine elektrische Verbindung zwischen zwei parallelen Zweigen der Schaltanlagenanordnung möglich. In diesem Fall kann der Vorteil der Erfindung für das Unterbrechen der Verbindungen zwischen der ersten und der zweiten Anlage und zwischen der ersten und der dritten Anlage erreicht werden.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die Kopplungseinrichtung einen ersten Koppeltransformator und einen zweiten Koppeltransformator sowie eine die beiden Koppeltransformatoren verbindende Leitung. Die Spannung auf der Seite des ersten Koppeltransformators wird hierbei bevorzugt mittels des ersten Koppeltransformators auf niedrigeres Spannungsniveau und mittels des zweiten Koppeltransformators wieder auf höheres Spannungsniveau transformiert (oder umgekehrt). Auf diese Weise ist eine technisch einfach herzustellende und zu beherrschende elektrische Kopplung bereitgestellt.

[0012] Bevorzugt sind der erste und der zweite Koppeltransformator Power Voltage Transformer. Weiter bevorzugt sind die Koppeltransformatoren über einen Kondensator verbunden. Der Kondensator kann in der Leitung zwischen den beiden Koppeltransformatoren angeordnet sein. Mittels des Kondensators können vorteilhaft an den Koppeltransformatoren auftretende Streureaktanzen kompensiert werden.

[0013] Vorzugsweise umfasst die Leitung einen oder mehrere Schalter zum Unterbrechen der Leitung. Mittels des Schalters, der beispielsweise ein Lasttrennschalter ist, kann die Leitung sicher unterbrochen werden. Der Schalter kann beispielsweise ein motorisierter Niederspannungslasttrennschalter sein.

[0014] Eine besonders geeignete Anwendung findet die Schaltanlagenanordnung im Zusammenhang mit der im Folgenden beschriebenen Umrichteranordnung.

[0015] Eine solche Umrichteranordnung ist beispielsweise aus der WO 2012/103936 A1 bekannt. Die Umrichteranordnung wird üblicherweise dazu eingesetzt, eine Gleichspannung in eine Wechselspannung oder umgekehrt, umzuwandeln. Dazu weist der Umrichter zwischen einer Gleichspannungsseite und einer Wechselspannungsseite angeordnete Stromventile auf. Gleichspannungsseitig ist der Umrichter entsprechend mit einer Gleichspannungsleitung bzw. einem Gleichspannungsnetz verbindbar. Wechselspannungsseitig ist der Umrichter mit einem Wechselspannungsnetz verbindbar. Der Umrichter der bekannten Umrichteranordnung ist ein sogenannter modularer Mehrstufenumrichter (MMC).

[0016] Die Anbindung des Umrichters an das Wechselspannungsnetz erfolgt üblicherweise über einen Transformator. Eine Primärwicklung des Transformators ist mit der Wechselspannungsseite des Umrichters und eine Sekundärwicklung des Transformators mit dem Wechselspannungsnetz verbindbar.

[0017] Der Umrichter der Umrichteranordnung ist geeigneterweise wechsellspannungsseitig mit einer Transformatorparallelschaltung trennbar verbunden, wobei die Transformatorparallelschaltung einen ersten Transformatorzweig aufweist, der den Umrichter mit einer Primärwicklung eines ersten Transformators verbindet und eine Reihenschaltung aus einem ersten Trennschalter und einem ersten Leistungsschalter umfasst, und einen zum ersten Transformatorzweig parallelen zweiten Transformatorzweig aufweist, der den Umrichter mit einer Primärwicklung eines zweiten Transformators verbindet und eine Reihenschaltung aus einem zweiten Trennschalter und einem zweiten Leistungsschalter umfasst, wobei der erste und der zweite Transformatorzweig mittels einer Niederspannungsverbindung miteinander verbindbar sind, wobei die Niederspannungsverbindung einen ersten Potenzialpunkt zwischen dem ersten Trennschalter und dem ersten Leistungsschalter mit einem zweiten Potenzialpunkt zwischen dem zweiten Trennschalter und dem zweiten Leistungsschalter verbindet. Ihrer Funktion nach entspricht die Niederspannungsverbindung demnach der Kopplungseinrichtung.

[0018] Gemäß der Erfindung ist die Wechselspannungsseite des Umrichters über zwei parallel geschaltete Transformatoren mit dem Wechselspannungsnetz verbindbar. Dies hat mehrere Vorteile gegenüber einer Verbindung über einen einzigen Transformator. Aufgrund der Verwendung zweier Transformatoren wird eine Redundanz des Systems geschaffen. Bei Ausfall ei-

nes der Transformatoren kann demnach die Übertragung der elektrischen Leistung fortgeführt werden, wobei die Verbindung zwischen dem Umrichter und dem defekten Transformator getrennt wird.

[0019] Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Umrichteranordnung. Zudem kann bei erforderlicher Wartung eines der Transformatoren dieser vom Umrichter getrennt werden, so dass die Wartung einfacher durchgeführt werden kann. Insgesamt kann auch auf diese Weise die Zuverlässigkeit der Leistungsübertragung mittels der erfindungsgemäßen Umrichteranordnung gesteigert werden. Ferner kann aufgrund der Übertragung der Leistung parallel über zwei Transformatoren die Baugröße des ersten und des zweiten Transformators relativ klein gewählt werden. Dies senkt die Kosten der Umrichteranordnung.

[0020] Die Verbindung des Umrichters mit dem ersten beziehungsweise mit dem zweiten Transformator erfolgt jeweils über eine Reihenschaltung eines Leistungsschalters und eines Trennschalters. Im Falle einer dreiphasigen Verbindung, bei der die Transformatorzweige jeweils drei Phasenzweige umfassen, verfügt jeder der Phasenzweige über eine entsprechende Reihenschaltung von Leistungsschalter und Trennschalter. Soll die elektrische Verbindung zwischen dem Umrichter und einem der beiden Transformatoren unterbrochen werden, so wird in dem jeweiligen Transformator zugeordneten Transformatorzweig zunächst der Leistungsschalter geöffnet. Wenn der Stromfluss erloschen ist, wird der dazu in Reihe geschaltete Trennschalter geöffnet.

[0021] Gemäß der Erfindung sind die beiden Transformatorzweige miteinander über eine Niederspannungsverbindung elektrisch verbindbar. Mittels der Niederspannungsverbindung kann nach eigenen Untersuchungen ein im Folgenden beschriebenes Fehlerszenario in der Umrichteranordnung vermieden werden. Die Beschreibung erfolgt dabei am Beispiel einer Unterbrechung des ersten Transformatorzweiges, ist aber in gleichartiger Weise auf den zweiten Transformatorzweig anzuwenden.

[0022] Wie bereits zuvor erläutert werden zum Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen dem Umrichter und dem ersten Transformator zunächst der erste Leistungsschalter und anschließend der erste Trennschalter geöffnet. Aus eigenen Untersuchungen folgt, dass ein Leitungsabschnitt des ersten Transformatorzweiges zwischen dem Leistungsschalter und dem Trennschalter eine parasitäre Erdkapazität aufweist. Diese Erdkapazität wird beim Öffnen des Trennschalters mehrfach umgeladen. Im Trennschalter kommt es auf diese Weise zur Bildung eines Lichtbogens, der mehrfach abreißt und wiederzündet. Dadurch bedingt entstehen hochfrequente Ströme im MHz-Bereich, die eine Amplitude von über einem kA aufweisen und in den Umrichter fließen können. Es kann dabei zu Beschädigung und/oder Ausfall einzelner Baumodule des Umrichters und zu einer Funktionsbeeinträchtigung oder Ausfall der gesamten Umrichteranordnung führen. Ein artgleiches

Problem kann auch bei einem Zuschalten eines der Transformatoren auftreten, wobei der Lichtbogen in einem solchen Fall beim Schließen des Trennschalters auftreten kann.

[0023] Mittels der Niederspannungsverbindung zwischen dem Potenzialpunkt zwischen dem ersten Leistungsschalter und dem ersten Trennschalter und dem Potenzialpunkt zwischen dem zweiten Leistungsschalter und dem zweiten Trennschalter kann nun vorteilhaft ein Potenzialausgleich erreicht werden. Auf diese Weise kann nach dem Öffnen beispielsweise des ersten Leistungsschalters auftretende parasitäre Erdkapazität mit einem definierten Potential angesteuert werden. Die entsprechenden Leitungsabschnitte zwischen den Schaltern weisen bei bestehender elektrischer Verbindung über die Niederspannungsverbindung annähernd die gleiche Spannung auf, so dass der erste Trennschalter nahezu spannungslos, ohne Spannung über der Trennstrecke geschaltet, d. h. geöffnet beziehungsweise geschlossen werden kann. Die zuvor beschriebene Schädigung des Umrichters kann somit vermieden und die Zuverlässigkeit der gesamten Umrichteranordnung erhöht werden. Etwaige Fehler, die durch entsprechende Vorgänge bei einem Zuschalten eines der Transformatoren entstehen können, können auf diese Weise ebenfalls vermieden werden.

[0024] Als Trennschalter kann im Zusammenhang mit der Erfindung jeder geeignete Trennschalter, wie beispielsweise ein mechanischer Trenner beziehungsweise Trennschalter mit einem Motorantrieb, verwendet werden.

[0025] Als Leistungsschalter kann in diesem Zusammenhang jeder geeignete Wechselspannungsleistungsschalter, wie beispielsweise eine gasisolierte Schaltanlage (GIS), verwendet werden.

[0026] Als Niederspannung wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eine Spannung von weniger als 1 kV verstanden.

[0027] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist jedoch die Ausgestaltung des Umrichters der Umrichteranordnung grundsätzlich beliebig. Bei dem Umrichter kann es sich demnach beispielsweise um einen dem Fachmann bekannten netzgeführten Umrichter handeln, bei dem Thyristorventile zum Einsatz kommen, oder einem dem Fachmann ebenfalls bekannten selbstgeführten Umrichter mit einem Spannungszwischenkreis beziehungsweise einem MMC.

[0028] In einer mehrphasigen Ausführung der Umrichteranordnung, wobei die Transformatorzweige jeweils mehrphasig ausgebildet sind, umfasst die Umrichteranordnung mehrere Niederspannungsverbindungen, die jeweils einer jeden Phase eindeutig zugeordnet sind. Dabei umfasst jede Phase der Transformatorzweige eine eigene Reihenschaltung mit je einem Leistungsschalter und einem Trennschalter, wobei die Potenzialpunkte zwischen dem Leistungsschalter und Trennschalter einer jeden der Phasen mit ihnen eindeutig zugeordneten entsprechenden Potenzialpunkten in Phasen des an-

deren Transformatorzweiges mittels einer eigenen Niederspannungsverbindung verbindbar sind.

[0029] Bevorzugt umfasst die Niederspannungsverbindung einen ersten und einen zweiten Spannungswandler sowie eine die beiden Spannungswandler verbindende Niederspannungsleitung. Demnach sind dem ersten Transformatorzweig der erste Spannungswandler und dem zweiten Transformatorzweig der zweite Spannungswandler zugeordnet. Dazu sind die beiden Transformatorzweige mehrphasig ausgebildet. Die Spannung auf der Seite des ersten Transformatorzweiges wird hierbei mittels des ersten Spannungswandlers auf Niederspannung und mittels des zweiten Spannungswandlers wieder auf Hochspannung transformiert (oder umgekehrt). Auf diese Weise ist eine technisch einfach herzustellende und zu beherrschende Niederspannungsverbindung bereitgestellt.

[0030] Vorzugsweise sind der erste und der zweite Spannungswandler Power Voltage Transformer (PVT). Solche Spannungswandler sind besonders für höhere Leistungen ausgelegt und geeignet. Beispielsweise können PVT in gasisolierter Ausführung verwendet werden. Die Nennleistung der PVT kann zweckmäßigerweise mehr als 100 kVA betragen.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Niederspannungsverbindung eine Messvorrichtung zum Erfassen des Stromes in der Niederspannungsleitung. Die Messvorrichtung dient der Überwachung und dem Schutz von Komponenten der Umrichteranordnung, beispielsweise einer Kurzschlussstromüberwachung in der Niederspannungsverbindung. Die Messvorrichtung kann einen oder mehrere Messwandler umfassen.

[0032] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Niederspannungsverbindung einen Niederspannungskondensator auf. Der Niederspannungskondensator kann in der Niederspannungsleitung zwischen den beiden Spannungswandlern angeordnet sein. Mittels des Niederspannungskondensators können vorteilhaft an den Spannungswandlern auftretende Streureaktanzen kompensiert werden. Bevorzugt wird ein Niederspannungskondensator mit einer Kapazität zwischen 1 mF und 6 mF eingesetzt.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Niederspannungsverbindung einen Überspannungsableiter, der in einer Parallelschaltung zum Niederspannungskondensator angeordnet ist. Der Überspannungsableiter dient einem Schutz des Niederspannungskondensators bei Überspannungen am Niederspannungskondensator im Falle eines Erdschlusses in der Niederspannungsleitung. Der Überspannungsableiter kann beispielsweise ein Metalloxid-Varistor sein.

[0034] Bevorzugt weist dabei die Niederspannungsverbindung einen Entladewiderstand auf. Zweckmäßigerweise ist der Entladewiderstand in einer Parallelschaltung zum Niederspannungskondensator angeordnet. Der Entladewiderstand dient dazu, den Niederspannungskondensator nach einer Unterbrechung der Nie-

derspannungsverbindung sicher zu entladen. Auf diese Weise ist somit beispielsweise ein zusätzlicher Personenschutz bei Arbeiten am Niederspannungskondensator bereitgestellt. Bevorzugt liegt der ohmsche Widerstandswert des Entladewiderstands zwischen 2 k Ω und 50 k Ω , besonders bevorzugt zwischen 5 k Ω und 30 k Ω .

[0035] Vorzugsweise umfasst die Niederspannungsverbindung wenigstens einen Lasttrennschalter zum Unterbrechen der Niederspannungsverbindung. Mittels des Lasttrennschalters kann die Niederspannungsverbindung sicher unterbrochen werden. Alternativ zum Lasttrennschalter kann auch ein geeigneter Schütz eingesetzt werden. Gegenüber dem Schutz weist der Lasttrennschalter jedoch den Vorteil auf, dass er im Allgemeinen keine permanente Versorgungsspannung benötigt. Der Lasttrennschalter kann beispielsweise ein motorisierter NiederspannungsLasttrennschalter sein. Je nach Anwendungsfall können mehrere Lasttrennschalter in der Niederspannungsverbindung vorgesehen sein. Beispielsweise bei einer dreiphasigen Ausführung der Niederspannungsverbindung weist jeder der drei Phasenleitungen der Niederspannungsverbindung zweckmäßigerweise einen oder mehrere Lasttrennschalter auf.

[0036] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Einschaltwiderstand vorgesehen, der in der Niederspannungsleitung angeordnet ist. Geeigneter Weise ist der Einschaltwiderstand zwischen den beiden Spannungswandlern angeordnet und kann mittels einer Überbrückungseinrichtung überbrückt werden. Der Einschaltwiderstand ist dazu vorgesehen, das Risiko einer unvorteilhaften Sättigung eines der Spannungswandler zu minimieren, die bei einem Einschalten der Niederspannungsverbindung dann auftreten kann, wenn diese zu einer ungünstigen Phasenlage der Spannung durchgeführt wird, beispielsweise dann, wenn der Spannungswandler bei einem Spannungsnulldurchgang mit Spannung beaufschlagt wird. Der Widerstand wird zweckmäßigerweise nach einer gewissen Zeit nach dem Zuschalten der Niederspannungsverbindung mittels der Überbrückungseinrichtung überbrückt.

[0037] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Niederspannungsleitung einpolig geerdet. Mittels der Erdung ist vorteilhaft ein definiertes Potenzial in der Niederspannungsverbindung hergestellt. Umfasst die Niederspannungsverbindung drei Phasen, so sind alle drei Phasenleitungen zweckmäßigerweise einpolig geerdet.

[0038] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Schutz einer Umrichteranordnung mit einem Umrichter, der wechsellspannungsseitig mit einer Transformatorparallelschaltung verbunden ist, wobei die Transformatorparallelschaltung einen ersten Transformatorzweig aufweist, der den Umrichter mit einer Primärwicklung eines ersten Transformators verbindet und eine Reihenschaltung aus einem ersten Trennschalter und einem ersten Leistungsschalter umfasst, und einen zum ersten Transformatorzweig parallelen zweiten Transformatorzweig aufweist, der den Umrichter mit einer Primärwicklung ei-

nes zweiten Transformators verbindet und eine Reihenschaltung aus einem zweiten Trennschalter und einem zweiten Leistungsschalter umfasst.

[0039] Die hierbei zu lösende Aufgabe der Erfindung ist es, ein solches Verfahren anzugeben, das eine Beschädigung der Umrichteranordnung bei einem Zu- bzw. Abschalten eines der beiden Transformatoren zu vermeiden ermöglicht.

[0040] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, bei dem ein Potenzialausgleich zwischen einem ersten Potenzialpunkt zwischen dem ersten Trennschalter und dem ersten Leistungsschalter und einem zweiten Potenzialpunkt zwischen dem zweiten Trennschalter und dem zweiten Leistungsschalter hergestellt wird, indem die beiden Potenzialpunkte mittels einer Niederspannungsverbindung vor einem Schalten des ersten Trennschalters oder des zweiten Trennschalters miteinander elektrisch verbunden werden.

[0041] Wie bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Umrichteranordnung beschrieben, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren ein Potenzialausgleich zwischen den beiden Transformatorzweigen erreicht, wodurch das Zünden von Lichtbögen in dem zu öffnenden oder zu schließenden Trennschalter aufgrund der Erdkapazitäten vermieden wird.

[0042] Zweckmäßigerweise kann der Abschaltvorgang eines der Transformatoren folgendermaßen durchgeführt werden. In einem Ausgangszustand befinden sich die beiden Transformatoren in einen Betriebszustand, in dem beide Leistungsschalter und beide Trennschalter geschlossen sind. Es besteht mit anderen Worten eine elektrische Verbindung zwischen jedem der beiden Transformatoren und dem Umrichter. Soll nun beispielsweise die elektrische Verbindung zwischen dem Umrichter und dem ersten Transformator unterbrochen werden, so wird zunächst der erste Leistungsschalter geöffnet. Dann wird der Potenzialausgleich zwischen den Potenzialpunkten zwischen dem jeweiligen Leistungs- und Trennschalter mittels der Niederspannungsverbindung hergestellt. Anschließend wird der erste Trennschalter geöffnet.

[0043] Entsprechend kann auch bei einem Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen einem der Transformatoren und dem Umrichter vorgegangen werden. In diesem Fall sind im Ausgangszustand beispielsweise der erste Leistungsschalter und der erste Trennschalter geschlossen, so dass eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Transformator und dem Umrichter besteht. Der zweite Leistungsschalter und der zweite Trennschalter sind geöffnet. Soll der zweite Transformator zugeschaltet werden, so kann folgendermaßen vorgegangen werden. Zunächst wird ein Potenzialausgleich zwischen den Potenzialpunkten zwischen den Schaltern in den Transformatorzweigen mittels der Niederspannungsverbindung hergestellt. Dann wird, beispielsweise mit einer zeitlichen Verzögerung, zum Beispiel einer Verzögerung von 1 s, der zweite Trennschalter geschlossen. Anschließend wird auch der zweite Leistungsschalter ge-

schlossen, so dass die elektrische Verbindung zwischen dem zweiten Transformator und dem Umrichter hergestellt wird.

[0044] Das erfindungsgemäße Verfahren kann mittels aller zuvor beschriebenen Ausführungsvarianten der erfindungsgemäßen Umrichteranordnung durchgeführt werden.

[0045] Die Erfindung soll im Folgenden anhand von in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt ein Beispiel einer Schaltanlagenanordnung in einer schematischen Darstellung;

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltanlagenanordnung in einer schematischen Darstellung;

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umrichteranordnung in einer schematischen Darstellung.

[0046] Im Einzelnen ist in Figur 1 eine Schaltanlagenanordnung 200 dargestellt. Die Schaltanlagenanordnung 200 verbindet eine erste elektrische Anlage 101 über eine dreiphasige Wechselspannungsleitung 4 mit einer zweiten elektrischen Anlage 102.

[0047] Die Schaltanlagenanordnung 200 umfasst einen ersten Zweig 51, der eine Reihenschaltung aus einem ersten Leistungsschalter 81 und einem ersten Trennschalter 91 aufweist. Der Leistungsschalter 81 und der Trennschalter 91 können jeweils mittels einer in der Figur 1 nicht grafisch dargestellten Steuerung angesteuert werden. In der dreiphasigen Ausführung der Schaltanlagenanordnung 200 sind in jeder Phase des ersten Zweiges 51 entsprechend der gezeigten Leistungsschalter und Trennschalter angeordnet.

[0048] Die Schaltanlagenanordnung 200 umfasst ferner eine Kopplungseinrichtung 104. Die Kopplungseinrichtung 104 umfasst eine Leitung 15, die sich zwischen einem Potenzialpunkt 41 zwischen dem ersten Leistungsschalter 81 und dem ersten Trennschalter 91 und einem Potenzialpunkt 421 zwischen dem ersten Trennschalter 91 und der trennschalterseitigen, ersten Anlage 101 erstreckt. In der mehrphasigen Ausführung der Schaltanlagenanordnung 200 umfasst jede Phasenleitung eine eigene Leitung entsprechend dem Aufbau der Leitung 15.

[0049] Die Kopplungseinrichtung 104 umfasst einen ersten Koppeltransformator 11 und einen zweiten Koppeltransformator 12, die zur Transformation von einem höheren Spannungsniveau auf ein niedrigeres Spannungsniveau (bzw. umgekehrt) eingerichtet sind. Die Leitung 15 kann mittels eines Schalters 18 unterbrochen werden.

[0050] Zur Kompensation von Streureaktanzen der beiden Koppeltransformatoren 11 und 12 ist ein Kondensator 25 vorgesehen.

[0051] Wenn der erste Trennschalter 91 geöffnet bzw. geschlossen werden soll, so werden der erste Potenzi-

alpunkt 41 und der zweite Potenzialpunkt 421 durch Schließen des Schalters 18 miteinander elektrisch gekoppelt. Auf diese Weise wird ein Potenzialausgleich auf beiden Seiten des ersten Trennschalters 91 erzeugt, wodurch der erste Trennschalter 91 nahezu spannungslos, also ohne Spannung über der Trennstrecke geöffnet bzw. geschlossen werden kann.

[0052] In Figur 2 ist eine Schaltanlagenanordnung 100 dargestellt. Die Schaltanlagenanordnung 100 verbindet eine erste elektrische Anlage 101 über eine dreiphasige Wechselspannungsleitung 4 mit einer zweiten elektrischen Anlage 102 und einer dritten elektrischen Anlage 103. Die Schaltanlagenanordnung 100 umfasst einen ersten Zweig 51 sowie einen zum ersten Zweig 51 parallelen zweiten Zweig 52. Der erste Zweig 51 weist eine Reihenschaltung aus einem ersten Leistungsschalter 81 und einem ersten Trennschalter 91 auf. Entsprechend weist der zweite Zweig 52 eine Reihenschaltung aus einem zweiten Leistungsschalter 82 und einem zweiten Trennschalter 92 auf. Die Leistungsschalter 81, 82 und die Trennschalter 91, 92 können jeweils mittels einer in der Figur 2 nicht grafisch dargestellten Steuerung angesteuert werden. In der dreiphasigen Ausführung der Schaltanlagenanordnung 100 sind in jeder Phase der beiden Zweige 51, 52 entsprechend der gezeigten Leistungsschalter und Trennschalter angeordnet.

[0053] Die Schaltanlagenanordnung 100 umfasst ferner eine Kopplungseinrichtung 104. Die Kopplungseinrichtung 104 umfasst eine Leitung 15, die sich zwischen einem Potenzialpunkt 41 zwischen dem ersten Leistungsschalter 81 und dem ersten Trennschalter 91 und einem Potenzialpunkt 42 zwischen dem zweiten Leistungsschalter 82 und dem zweiten Trennschalter 92 erstreckt. In der mehrphasigen Ausführung der Schaltanlagenanordnung 100 umfasst jede Phasenleitung eine eigene Leitung entsprechend dem Aufbau der Leitung 15.

[0054] Die Kopplungseinrichtung 104 umfasst einen ersten Koppeltransformator 11 und einen zweiten Koppeltransformator 12, die zur Transformation von einem höheren Spannungsniveau auf ein niedrigeres Spannungsniveau (bzw. umgekehrt) eingerichtet sind.

[0055] Die Leitung 15 kann mittels eines Schalters 18 unterbrochen werden.

[0056] Zur Kompensation von Streureaktanzen der beiden Koppeltransformatoren 11 und 12 ist ein Kondensator 25 vorgesehen.

[0057] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Schaltanlagenanordnung 100 soll im Folgenden anhand des in Figur 3 beschriebenen Anwendungsfalls der Schaltanlagenanordnung in einer Umrichteranordnung im Detail beschrieben werden.

[0058] Figur 3 zeigt eine Umrichteranordnung 1. Dabei sind gleiche und gleichartige Bauelemente in den Figuren 1, 2 und 3 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Umrichteranordnung 1 umfasst einen Umrichter 2 zum Umwandeln elektrischer Leistung. Der Umrichter 2 weist eine Gleichspannungsseite 21 zum Verbinden mit einer

zweipoligen Gleichspannungsleitung 3. Ferner weist der Umrichter 2 eine Wechselspannungsseite 22 auf, die zum Verbinden mit einer dreiphasigen Wechselspannungsleitung 4 eingerichtet ist. Die Wechselspannungsleitung 4 verbindet den Umrichter 2 mit einer Transformatorparallelschaltung 5. Die Transformatorparallelschaltung 5 umfasst einen ersten Transformatorzweig 51 sowie einen zweiten Transformatorzweig 52, die parallel zueinander geschaltet sind. Der erste Transformatorzweig 51 verbindet den Umrichter 2 mit einer Primärwicklung 61 eines ersten Transformators 6. Der zweite Transformatorzweig 52 verbindet den Umrichter 2 mit einer Primärwicklung 71 eines zweiten Transformators 7. Eine Sekundärwicklung 62 des ersten Transformators 6 und eine Sekundärwicklung 72 des zweiten Transformators 7 sind jeweils mit einem Wechselspannungsnetz 28 verbunden. Die beiden Primärwicklungen 61, 71 sind im gezeigten Ausführungsbeispiel als Dreieckswicklungen realisiert. Die beiden Sekundärwicklungen 62, 72 sind als Sternwicklungen realisiert.

[0059] Der erste Transformatorzweig 51 weist eine Reihenschaltung aus einem ersten Leistungsschalter 81 und einem ersten Trennschalter 91 auf. Entsprechend weist der zweite Transformatorzweig 52 eine Reihenschaltung aus einem zweiten Leistungsschalter 82 und einem zweiten Trennschalter 92 auf. Die Leistungsschalter 81, 82 und die Trennschalter 91, 92 können jeweils mittels einer in der Figur 3 nicht grafisch dargestellten Steuerung angesteuert werden. Es ist hierbei anzumerken, dass die Darstellung der Figur 3 nur eine der drei Phasen der Wechselspannungsleitung 4 explizit zeigt. In der dreiphasigen Ausführung der Umrichteranordnung 1 sind in jeder Phase entsprechend der gezeigten Leistungsschalter und Trennschalter angeordnet.

[0060] Die Umrichteranordnung 1 umfasst ferner eine Niederspannungsverbindung 10. Die Niederspannungsverbindung 10 erstreckt sich zwischen einem Potenzialpunkt 41 zwischen dem ersten Leistungsschalter 81 und dem ersten Trennschalter 91 und einem Potenzialpunkt 42 zwischen dem zweiten Leistungsschalter 82 und dem zweiten Trennschalter 92. In der mehrphasigen Ausführung der Umrichteranordnung 1 umfasst jede Phasenleitung eine eigene Niederspannungsverbindung entsprechend dem Aufbau der Niederspannungsverbindung 10. Die Niederspannungsverbindung 10 entspricht in ihrer Funktion der Kopplungseinrichtung 104 aus Figuren 1 und 2.

[0061] Die Niederspannungsverbindung 10 umfasst einen ersten Spannungswandler 11 und einen zweiten Spannungswandler 12, die zur Transformation von Hochspannung in Niederspannung (bzw. umgekehrt) eingerichtet sind.

[0062] Der Strom auf der Niederspannungsseite der Spannungswandler 11, 12 wird mittels Messvorrichtungen 13 und 14 überwacht. Zwischen dem ersten Spannungswandler 11 und dem zweiten Spannungswandler 12 erstreckt sich eine Niederspannungsleitung 15. Die Niederspannungsleitung 15 weist eine erste Erdungsvor-

richtung 16 und eine zweite Erdungsvorrichtung 17 auf. Mittels der beiden Erdungsvorrichtungen 16 bzw. 17 kann die Niederspannungsleitung 15 einpolig geerdet werden.

[0063] Die Niederspannungsverbindung 10 kann mittels eines ersten Lasttrennschalters 18 und eines zweiten Lasttrennschalters 19 durch eine Unterbrechung der Niederspannungsleitung 15 getrennt werden.

[0064] Die Niederspannungsverbindung 10 umfasst ferner einen mittels einer Überbrückungsvorrichtung 23 überbrückbaren Einschaltwiderstand 24.

[0065] Zur Kompensation von Streureaktanzen der beiden Spannungswandler 11 und 12 ist eine Niederspannungskapazität 25 vorgesehen. In einer Parallelschaltung zur Niederspannungskapazität 25 ist ein Entladewiderstand 26 angeordnet, der zum kontrollierten Entladen der Niederspannungskapazität 25 eingerichtet ist. Zum Schutz der Niederspannungskapazität 25 vor Überspannungen ist der Niederspannungskapazität 25 ein Überspannungsableiter 27 parallel geschaltet.

[0066] Die Vorgehensweise bei einem Zu- oder Abschalten eines der Transformatoren 6 bzw. 7 soll im Folgenden an zwei Fallbeispielen erläutert werden.

[0067] Im ersten Fallbeispiel ist eine elektrische Verbindung sowohl zwischen dem ersten Transformator 6 als auch zwischen dem zweiten Transformator 7 und dem Umrichter 2 hergestellt. Im Ausgangszustand sind also beide Leistungsschalter 81 und 82 sowie beide Trennschalter 91 und 92 geschlossen, während die Lasttrennschalter 18 und 19 geöffnet sind. Aufgrund eines Fehlers am zweiten Transformator 7 soll die elektrische Verbindung zwischen diesem und dem Umrichter 2 nun getrennt werden. Zunächst wird der zweite Leistungsschalter 82 angesteuert, zu öffnen. Dann werden der erste und der zweite Lasttrennschalter 18 bzw. 19 angesteuert, zu schließen. Sobald ein Potenzialausgleich zwischen den Potenzialpunkten 41 und 42 erfolgreich stattgefunden hat, kann der Trennschalter 92 geöffnet werden. Die Leistungsübertragung zwischen dem Umrichter 2 und dem Wechselspannungsnetz 28 findet nun lediglich über den ersten Transformator 6 statt.

[0068] Im zweiten Fallbeispiel besteht zunächst eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Transformator 6 und dem Umrichter 2, nicht jedoch zwischen dem zweiten Transformator 7 und dem Umrichter 2. Im Ausgangszustand sind demnach der erste Leistungsschalter 81 und der erste Trennschalter 91 geschlossen. Der zweite Leistungsschalter 82, der zweite Trennschalter 92 sowie die beiden Lasttrennschalter 18 bzw. 19 sind hingegen geöffnet. Nun soll die elektrische Verbindung zwischen dem zweiten Transformator 7 und dem Umrichter 2 hergestellt werden. Dazu wird zunächst mittels der Niederspannungsverbindung 10 ein Potenzialausgleich zwischen den Potenzialpunkten 41 und 42 durch Schließen der Lasttrennschalter 18 und 19 hergestellt. Danach wird der zweite Trennschalter 92 geschlossen. Anschließend wird der zweite Leistungsschalter 82 ebenfalls geschlossen, womit die elektrische Verbindung

zwischen dem zweiten Transformator 7 und dem Umrichter 2 hergestellt ist. Die Übertragung der elektrischen Leistung zwischen dem Umrichter 2 und dem Wechselspannungsnetz 28 erfolgt über beide Transformatoren 6 bzw. 7.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (100,200) mit einem ersten Zweig (51), der eine erste, trennschalterseitige elektrische Anlage (101) mit einer zweiten elektrischen Anlage (102) verbindet und mindestens eine Reihenschaltung aus einem ersten Trennschalter (91) und einem ersten Leistungsschalter (81) aufweist, einer elektrischen Kopplungseinrichtung (104), die zum Potenzialausgleich zwischen einem ersten Potenzialpunkt (41) zwischen dem ersten Trennschalter (91) und dem ersten Leistungsschalter (81) und einem zweiten Potenzialpunkt (42) in der Schaltungsanordnung (200) für ein spannungsfreies Schalten des ersten Trennschalters (91) eingerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltungsanordnung (100) ferner einen zweiten Zweig (52) umfasst, der die erste Anlage (101) mit einer dritten elektrischen Anlage (103) verbindet und mindestens eine Reihenschaltung aus einem zweiten Trennschalter (92) und einem zweiten Leistungsschalter (82) aufweist, wobei der erste und der zweite Zweig (51, 52) in einer Parallelschaltung zueinander angeordnet sind, wobei der erste und der zweite Zweig (51, 52) mittels der Kopplungseinrichtung (104) miteinander elektrisch gekoppelt sind, so dass ein Potenzialausgleich zwischen einem ersten Potenzialpunkt (41) zwischen dem ersten Trennschalter (91) und dem ersten Leistungsschalter (81) und einem zweiten Potenzialpunkt (42) zwischen dem zweiten Trennschalter (92) und dem zweiten Leistungsschalter (82) erzielbar ist.
2. Schaltungsanordnung (200) nach Anspruch 1, wobei der zweite Potenzialpunkt (42) zwischen dem zweiten Trennschalter und dem zweiten Leistungsschalter angeordnet ist.
3. Schaltungsanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Kopplungseinrichtung (104) einen ersten und einen zweiten Koppeltransformator (11,12) sowie eine die beiden Koppeltransformatoren (11,12) verbindende Leitung (15) umfasst.
4. Schaltungsanordnung (100) nach Anspruch 3, wobei der erste und der zweite Koppeltransformator (11,12) Power Voltage Transformer sind.
5. Schaltungsanordnung (100) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die Koppeltransformatoren

(11,12) über einen Kondensator (25) verbunden sind.

6. Schaltungsanordnung (100) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Leitung (15) einen oder mehrere Schalter (18,19) zum Unterbrechen der Leitung (15) umfasst.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
 - die erste Anlage ein Umrichter ist,
 - die zweite Anlage ein erster Transformator ist,
 - die dritte Anlage ein zweiter Transformator ist, wobei er erste und der zweite Transformator eine Transformatorparallelschaltung ausbilden,
 - die Kopplungseinrichtung eine Niederspannungsverbindung umfasst,
 - der erste Zweig ein erster Transformatorzweig ist,
 - der zweite Zweig ein zweiter Transformatorzweig ist, wobei der Umrichter (2) wechselspannungsseitig mit einer Transformatorparallelschaltung (5) trennbar verbunden ist, wobei die Transformatorparallelschaltung (5)
 - den ersten Transformatorzweig (51) aufweist, der den Umrichter (2) mit einer Primärwicklung (61) des ersten Transformators (6) verbindet und eine Reihenschaltung aus dem ersten Trennschalter (91) und dem ersten Leistungsschalter (81) umfasst, und
 - den zum ersten Transformatorzweig (51) parallelen zweiten Transformatorzweig (52) aufweist, der den Umrichter (2) mit einer Primärwicklung (71) des zweiten Transformators (7) verbindet und eine Reihenschaltung aus dem zweiten Trennschalter (92) und dem zweiten Leistungsschalter (82) umfasst, wobei
- der erste und der zweite Transformatorzweig (51, 52) mittels der Niederspannungsverbindung (10) miteinander verbindbar sind, wobei die Niederspannungsverbindung (10) den ersten Potenzialpunkt (41) zwischen dem ersten Trennschalter (91) und dem ersten Leistungsschalter (81) mit dem zweiten Potenzialpunkt (42) zwischen dem zweiten Trennschalter (92) und dem zweiten Leistungsschalter (82) verbindet.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, wobei die Niederspannungsverbindung (10) einen ersten und einen zweiten Spannungswandler (11, 12) sowie eine die beiden Spannungswandler (11, 12) verbindende Niederspannungsleitung (15) umfasst.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, wobei der erste und der zweite Spannungswandler (11, 12) Power Voltage Transformer sind.

10. Schaltanlagenanordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Niederspannungsverbindung (10) eine Messvorrichtung (13, 14) zum Erfassen des Stromes in der Niederspannungsleitung (15) umfasst. 5
11. Schaltanlagenanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Niederspannungsverbindung (10) einen Niederspannungskondensator (25) aufweist. 10
12. Schaltanlagenanordnung nach Anspruch 11, wobei die Niederspannungsverbindung (10) einen Überspannungsableiter (27) umfasst, der in einer Parallelschaltung zum Niederspannungskondensator (25) angeordnet ist. 15
13. Schaltanlagenanordnung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei die Niederspannungsverbindung (10) einen Entladewiderstand (26) aufweist. 20
14. Schaltanlagenanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die Niederspannungsverbindung (10) wenigstens einen Lasttrennschalter (18, 19) zum Unterbrechen der Niederspannungsverbindung (10) umfasst. 25
15. Verfahren zum Schutz einer Schaltanlagenanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 14 bei dem ein Potenzialausgleich zwischen 30
- dem ersten Potenzialpunkt (41) zwischen dem ersten Trennschalter (91) und dem ersten Leistungsschalter (81) und
 - dem zweiten Potenzialpunkt (42) zwischen dem zweiten Trennschalter (92) und dem zweiten Leistungsschalter (82)
- hergestellt wird, indem die beiden Potenzialpunkte (41, 42) mittels der Niederspannungsverbindung (10) vor einem Schalten des ersten Trennschalters (91) oder des zweiten Trennschalters (92) miteinander elektrisch leitend verbunden werden. 40

Claims

1. Switchgear arrangement (100, 200) having a first branch (51) that connects a first electrical installation (101) on a circuit breaker side to a second electrical installation (102) and has at least one series circuit consisting of a first circuit breaker (91) and a first power switch (81),
an electrical coupling device (104) that is configured so as to equalize the potential between a first potential point (41) between the first circuit breaker (91) and the first power switch (81) and a second potential point (42) in the switchgear arrangement (200) for 50

voltage-free switching of the first circuit breaker (91),
characterized in that

the switchgear arrangement (100) furthermore comprises a second branch (52) that connects the first installation (101) to a third electrical installation (103) and has at least one series circuit consisting of a second circuit breaker (92) and a second power switch (82), wherein the first and the second branch (51, 52) are arranged in a parallel circuit with one another, wherein the first and the second branch (51, 52) are electrically coupled to one another by way of the coupling device (104), such that it is possible to achieve potential equalization between a first potential point (41) between the first circuit breaker (91) and the first power switch (81) and a second potential point (42) between the second circuit breaker (92) and the second power switch (82).

2. Switchgear arrangement (200) according to Claim 1, wherein the second potential point (42) is arranged between the second circuit breaker and the second power switch.
3. Switchgear arrangement (100) according to either of Claims 1 and 2, wherein the coupling device (104) comprises a first and a second coupling transformer (11, 12) and a line (15) that connects the two coupling transformers (11, 12).
4. Switchgear arrangement (100) according to Claim 3, wherein the first and the second coupling transformer (11, 12) are power voltage transformers.
5. Switchgear arrangement (100) according to either of Claims 3 and 4, wherein the coupling transformers (11, 12) are connected via a capacitor (25).
6. Switchgear arrangement (100) according to one of Claims 3 to 5, wherein the line (15) comprises one or more switches (18, 19) for interrupting the line (15).
7. Switchgear arrangement according to one of the preceding claims, wherein 45
- the first installation is a converter,
 - the second installation is a first transformer,
 - the third installation is a second transformer, wherein the first and the second transformer form a transformer parallel circuit,
 - the coupling device comprises a low-voltage link,
 - the first branch is a first transformer branch,
 - the second branch is a second transformer branch, wherein the converter (2) is separably connected to a transformer parallel circuit (5) on the AC voltage side, wherein the transformer parallel circuit (5)
- contains the first transformer branch (51) that connects the converter (2) to a primary winding

(61) of the first transformer (6) and comprises a series circuit consisting of the first circuit breaker (91) and the first power switch (81), and
 - contains the second transformer branch (52) that is in parallel with the first transformer branch (51), that connects the converter (2) to a primary winding (71) of the second transformer (7) and that comprises a series circuit consisting of the second circuit breaker (92) and the second power switch (82), wherein

the first and the second transformer branch (51, 52) are able to be connected to one another by way of the low-voltage link (10), wherein the low-voltage link (10) connects the first potential point (41) between the first circuit breaker (91) and the first power switch (81) to the second potential point (42) between the second circuit breaker (92) and the second power switch (82).

8. Switchgear arrangement according to Claim 7, wherein the low-voltage link (10) comprises a first and a second voltage converter (11, 12) and a low-voltage line (15) that connects the two voltage converters (11, 12).
9. Switchgear arrangement according to Claim 8, wherein the first and the second voltage converter (11, 12) are power voltage transformers.
10. Switchgear arrangement according to either of Claims 8 and 9, wherein the low-voltage link (10) comprises a measurement apparatus (13, 14) for recording the current in the low-voltage line (15).
11. Switchgear arrangement according to one of Claims 8 to 10, wherein the low-voltage link (10) has a low-voltage capacitor (25) .
12. Switchgear arrangement according to Claim 11, wherein the low-voltage link (10) comprises a surge arrester (27) that is arranged in a parallel circuit with the low-voltage capacitor (25) .
13. Switchgear arrangement according to either of Claims 11 and 12, wherein the low-voltage link (10) has a discharge resistor (26) .
14. Switchgear arrangement according to one of Claims 7 to 13, wherein the low-voltage link (10) comprises at least one load circuit breaker (18, 19) for interrupting the low-voltage link (10) .
15. Method for protecting a switchgear arrangement according to one of Claims 7 to 14, in which potential equalization is created between

- the first potential point (41) between the first

circuit breaker (91) and the first power switch (81) and
 - the second potential point (42) between the second circuit breaker (92) and the second power switch (82)

by virtue of the two potential points (41, 42) being electrically conductively connected to one another by way of the low-voltage link (10) before the first circuit breaker (91) or the second circuit breaker (92) is switched.

Revendications

1. Système (100, 200) d'installation de distribution ayant une première branche (51), qui connecte une première installation (101) électrique du côté d'un sectionneur à une deuxième installation (102) électrique et au moins un circuit série composé d'un premier sectionneur (91) et d'un premier disjoncteur (81),
 un dispositif (104) de connexion, qui est conçu pour la compensation de potentiel entre un premier point (41) de potentiel entre le premier sectionneur (91) et le premier disjoncteur (81) et un deuxième point (42) de potentiel dans le système (200) d'installation de distribution pour une fermeture sans tension du premier sectionneur (91), **caractérisé en ce que** le système (100) d'installation de distribution comprend, en outre, une deuxième branche (52), qui connecte la première installation (101) à une troisième installation (103) électrique et qui a au moins un circuit série composé d'un deuxième sectionneur (92) et d'un deuxième disjoncteur (82), les première et deuxième branches (51, 52) étant montées suivant un circuit en parallèle, l'une par rapport à l'autre, la première et la deuxième branche (51, 52) étant connectées électriquement entre elles au moyen du dispositif (104) de connexion, de manière à pouvoir obtenir une compensation de potentiel entre un premier point (41) de potentiel entre le premier sectionneur (91) et le premier disjoncteur (81) et un deuxième point (42) de potentiel entre le deuxième sectionneur (92) et le deuxième disjoncteur (82).
2. Système (200) d'installation de distribution suivant la revendication 1, dans lequel le deuxième point (42) de potentiel est monté entre le deuxième sectionneur et le deuxième disjoncteur.
3. Système (100) d'installation de distribution suivant l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le dispositif (104) de connexion comprend des premier et deuxième transformateurs (11, 12) de connexion, ainsi qu'une ligne (15) reliant les deux transformateurs (11, 12) de connexion.

4. Système (100) d'installation de distribution suivant la revendication 3, dans lequel les premier et deuxième transformateurs (11, 12) de connexion sont des Power Voltage Transformer.

5. Système (100) d'installation de distribution suivant l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel les transformateurs (11, 12) de connexion sont reliés par un condensateur (25).

6. Système (100) d'installation de distribution suivant l'une des revendications 3 à 5, dans lequel la ligne (15) comprend un ou plusieurs interrupteurs (18, 19) pour interrompre la ligne (15).

7. Système d'installation de distribution suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel la première installation est un onduleur, la deuxième installation est un premier transformateur, la troisième installation est un deuxième transformateur, les premier et deuxième transformateurs constituant un circuit de transformateur en parallèle, le dispositif de connexion comprend une liaison de basse tension, la première branche est une première branche de transformateur, la deuxième branche est une deuxième branche de transformateur, l'onduleur (2) étant connecté, avec possibilité de coupure, du côté de la tension alternative, à un circuit (5) parallèle de transformateur, dans lequel le circuit (5) parallèle de transformateur

- comporte la première branche (51) de transformateur, qui relie l'onduleur (2) à un enroulement (61) primaire du premier transformateur (6) et comprend
- un circuit série composé du premier sectionneur (91) et du premier disjoncteur (81), et
- comporte la deuxième branche (52) de transformateur, qui est parallèle à la première branche (51) de transformateur, qui relie l'onduleur (2) à un enroulement (71) primaire du deuxième transformateur (7) et qui comprend un circuit série composé du deuxième sectionneur (92) et du deuxième disjoncteur (82), dans lequel

les première et deuxième branches (51, 52) de transformateur peuvent être reliées l'une à l'autre au moyen de la liaison (10) de basse tension, la liaison (10) de basse tension reliant le premier point (41) de potentiel, entre le premier sectionneur (91) et le premier disjoncteur (81), au deuxième point (42) de potentiel entre le deuxième sectionneur (92) et le deuxième disjoncteur (82).

8. Système d'installation de distribution suivant la revendication 7, dans lequel la liaison (10) de basse

tension comprend des premier et deuxième transformateurs (11, 12) de tension, ainsi qu'une ligne (15) de basse tension reliant les deux transformateurs (11, 12) de tension.

9. Système d'installation de distribution suivant la revendication 8, dans lequel les premier et deuxième transformateurs (11, 12) de tension sont des Power Voltage Transformer.

10. Système d'installation de distribution suivant l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel la liaison (10) de basse tension comprend un système (13, 14) de mesure pour relever le courant dans la ligne (15) de basse tension.

11. Système d'installation de distribution suivant l'une des revendications 8 à 10, dans lequel la liaison (10) de basse tension a un condensateur (25) de basse tension.

12. Système d'installation de distribution suivant la revendication 11, dans lequel la liaison (10) de basse tension comprend un parafoudre (27), qui est monté suivant un circuit en parallèle au condensateur (25) de basse tension.

13. Système d'installation de distribution suivant l'une des revendications 11 ou 12, dans lequel la liaison (10) de basse tension a une résistance (26) de décharge.

14. Système d'installation de distribution suivant l'une des revendications 7 à 13, dans lequel la liaison (10) de basse tension comprend au moins un sectionneur (18, 19) en charge pour interrompre la liaison (10) de basse tension.

15. Procédé de protection d'un système d'installation de distribution suivant l'une des revendications 7 à 14, dans lequel on produit une compensation de potentiel entre

- le premier point (41) de potentiel entre le premier sectionneur (91) et le premier disjoncteur (81) et
- le deuxième point (42) de potentiel entre le deuxième sectionneur (92) et le deuxième disjoncteur (82)

en reliant entre eux, d'une manière conductrice de l'électricité, les deux points (41, 42) de potentiel au moyen de la liaison (10) de basse tension, avant une fermeture du premier sectionneur (91) ou du deuxième sectionneur (92).

FIG 1

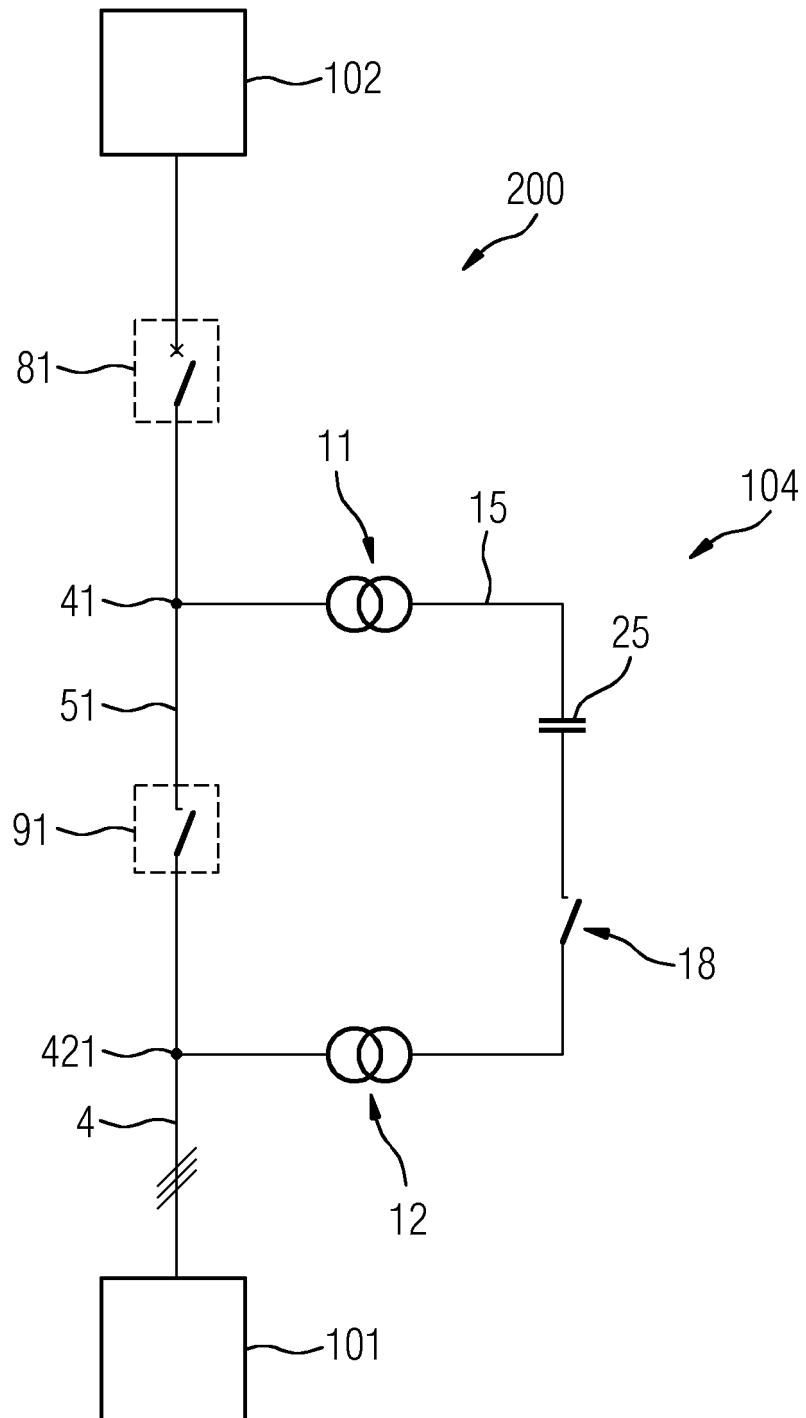


FIG 2

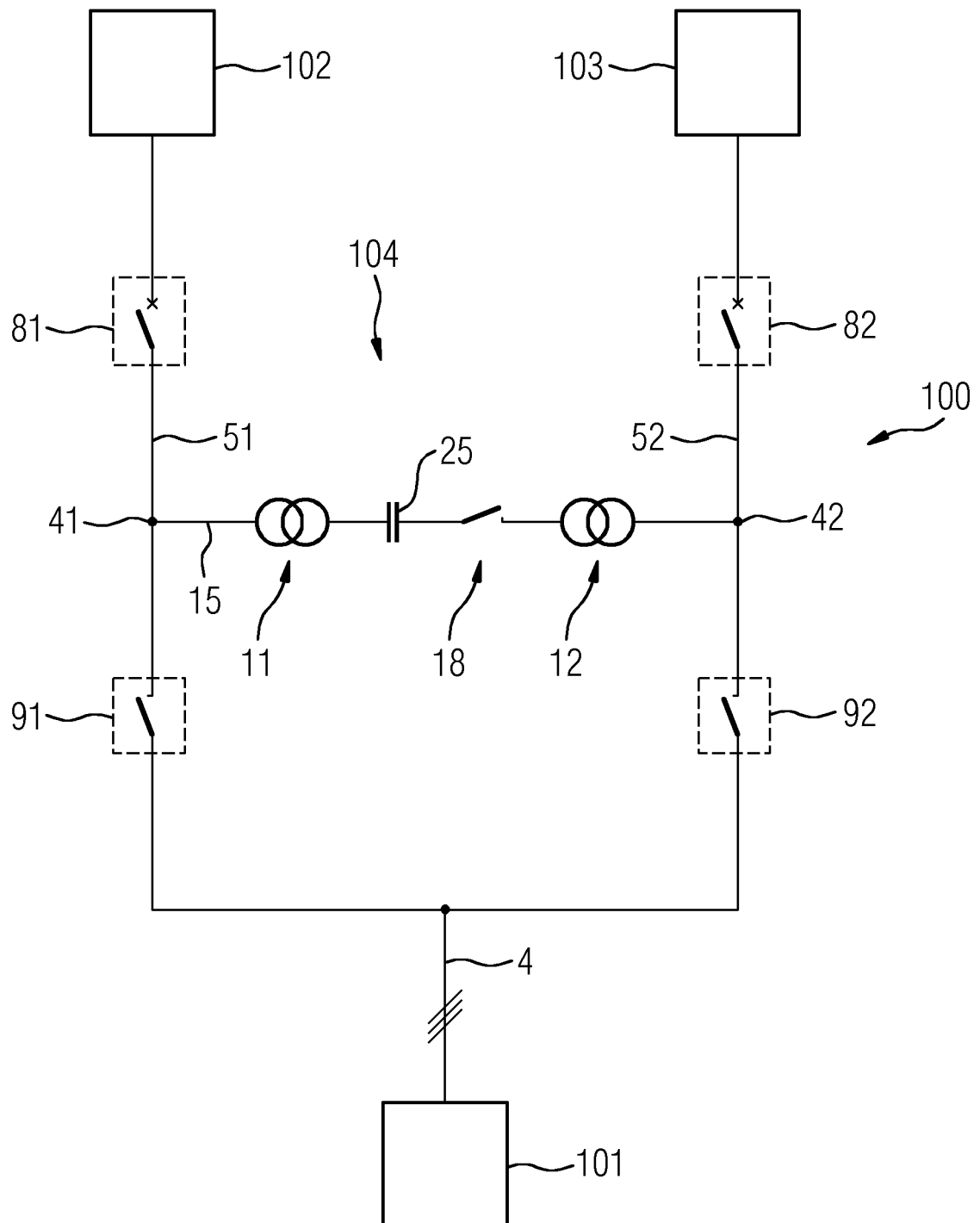
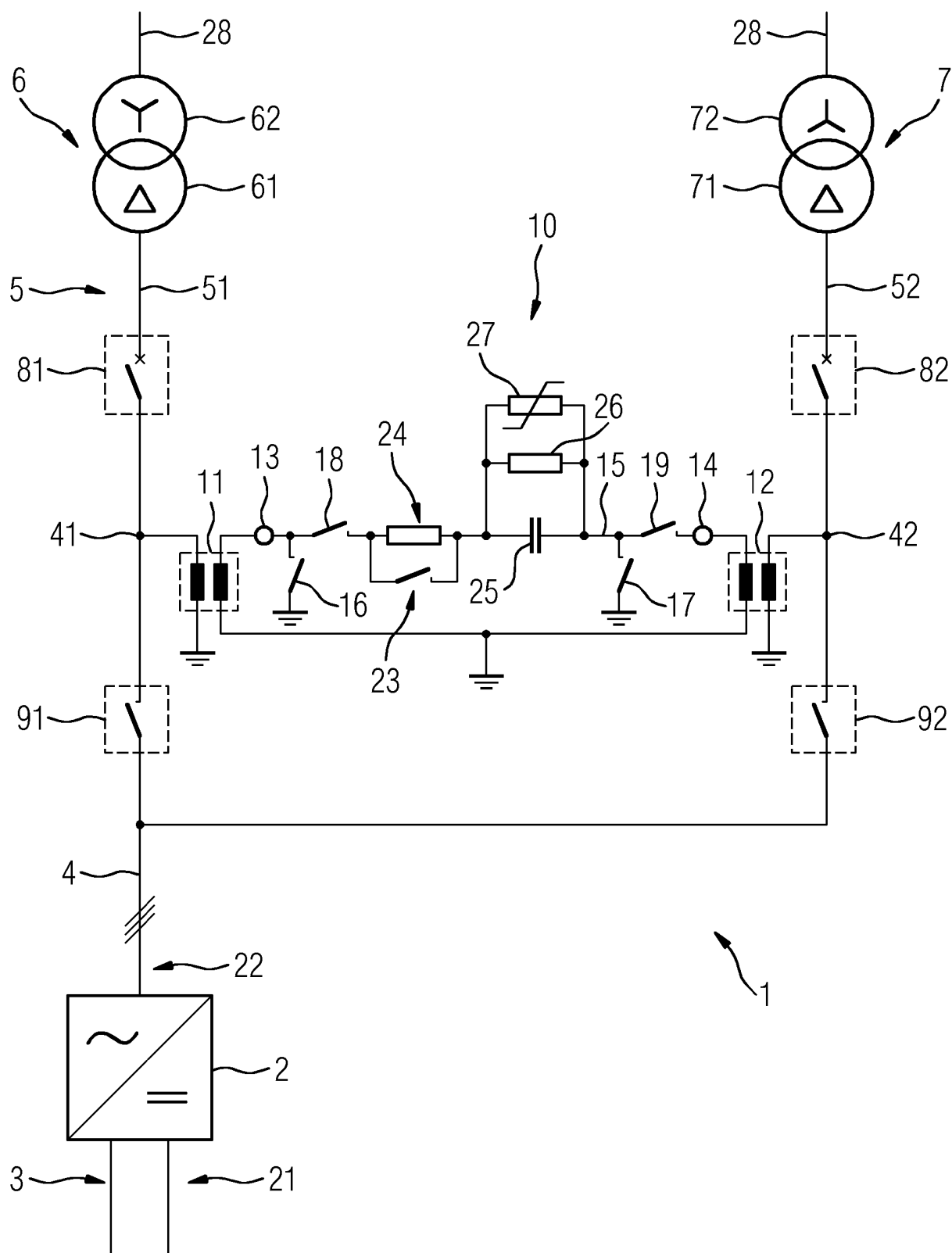


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102014008706 A1 [0003]
- WO 0137298 A1 [0004]
- WO 2012103936 A1 [0015]