

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50106/2013
(22) Anmeldetag: 14.02.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2014

(51) Int. Cl.: **G01R 31/327** (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
H02M 7/5387 (2007.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2608375 A2
CN 202522678 U
EP 2228895 A1
EP 2515404 A2
DE 102009047980 A1

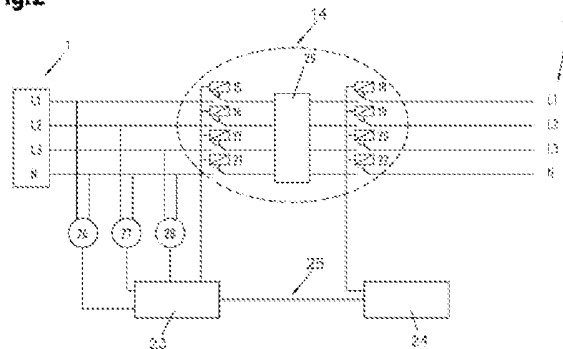
(71) Patentanmelder:
FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
4643 PETTENBACH (AT)

(74) Vertreter:
SONN & PARTNER PATENTANWÄLTE
WIEN

(54) **Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle eines Photovoltaik-Wechselrichters und Photovoltaik-Wechselrichter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle (14) eines Photovoltaik-Wechselrichters (1) zu einem Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), wobei mehrere Schaltkontakte der Trennstelle (14) vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) angesteuert werden und einen Photovoltaik-Wechselrichter (1). Zur einfachen und raschen Überprüfbarkeit der Funktionalität der Trennstelle (14) werden die Schaltkontakte der Trennstelle (14) jeweils durch einpolige Relais (15-22) gebildet und nach einem Schaltmuster schrittweise geschaltet und eine Spannung (26, 27, 28) an zumindest einer Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N), jeweils vor der Trennstelle (14) zur Prüfung mehrerer Schaltkontakte gemessen und mit in Abhängigkeit des Schaltmusters vorgegebenen Werten der Spannung verglichen, woraus die Funktionalität der Schaltkontakte abgeleitet wird.

Fig.2



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle (14) eines Photovoltaik-Wechselrichters (1) zu einem Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), wobei mehrere Schaltkontakte der Trennstelle (14) vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) angesteuert werden und einen Photovoltaik-Wechselrichter (1). Zur einfachen und raschen Überprüfbarkeit der Funktionalität der Trennstelle (14) werden die Schaltkontakte der Trennstelle (14) jeweils durch einpolige Relais (15-22) gebildet und nach einem Schaltmuster schrittweise geschaltet und eine Spannung (26, 27, 28) an zumindest einer Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N), jeweils vor der Trennstelle (14) zur Prüfung mehrerer Schaltkontakte gemessen und mit in Abhängigkeit des Schaltmusters vorgegebenen Werten der Spannung verglichen, woraus die Funktionalität der Schaltkontakte abgeleitet wird.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle eines Photovoltaik-Wechselrichters zu einem Energieversorgungsnetz mit mehreren Phasen und einem Neutralleiter, wobei mehrere Schaltkontakte der Trennstelle vom Photovoltaik-Wechselrichter angesteuert werden.

Weiters betrifft die Erfindung einen Photovoltaik-Wechselrichter zur Umwandlung einer Gleichspannung in eine Wechselspannung mit mehreren Phasen und einem Neutralleiter und zur Einspeisung der Wechselspannung in ein Energieversorgungsnetz mit mehreren Phasen und einem Neutralleiter, mit einer Trennstelle aus mehreren Relais mit Schaltkontakten zur galvanischen Trennung zu den Phasen und dem Neutralleiter des Energieversorgungsnetzes.

Üblicherweise wird als Trennstelle zwischen dem Photovoltaik-Wechselrichter und dem Energieversorgungsnetz eine Anordnung aus jeweils einem Relaispaar pro Phase verwendet, um eine sichere Trennung vom Netz zu erreichen, wie aus der EP 2 228 895 A1 bekannt. Für die Zulassung zur netzparallelen Einspeisung mit Wechselrichtern ohne galvanische Trennung ist die Einhaltung einschlägiger Normen und Vorschriften vorausgesetzt. Beispielsweise ist in der Norm nach VDE V 0126-1-1 eine Freischaltstelle aus zwei voneinander unabhängigen Einrichtungen zur Netzüberwachung mit zugeordneten Schaltern in Serie vorgeschrieben.

Nachteilig ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Vorrichtungen, dass zumindest an zwei unterschiedlichen Positionen jeweils eine Spannungsmessung erforderlich ist. Dies hat einen höheren schaltungstechnischen Aufwand sowie Mehrkosten zur Folge.

Zusätzlich ist es aus diesen Normenanforderungen ausgehend ebenfalls notwendig, die Relais der Trennstelle regelmäßig auf deren Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Dabei werden die Relais auf ein tatsächliches Öffnen und Schließen geprüft. Arbeitet ein Relais nicht ordnungsgemäß, wird der Wechselrichter am Einspeisebetrieb gehindert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines oben erwähnten Verfahrens und eines Photovoltaik-Wechsel-

richters, welche einfach und kostengünstig durchführbar bzw. realisierbar sind und mit welchen die Funktionalität der Trennstelle mit geringem Messaufwand überprüft werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe in verfahrensmäßiger Hinsicht dadurch, dass die Schaltkontakte der Trennstelle jeweils durch einpolige Relais gebildet sind und nach einem Schaltmuster schrittweise geschaltet und eine Spannung an zumindest einer Phase gegenüber dem Neutralleiter, jeweils vor der Trennstelle zur Prüfung mehrerer Schaltkontakte gemessen und mit in Abhängigkeit des Schaltmusters vorgegebenen Werten der Spannung verglichen wird, woraus die Funktionalität der Schaltkontakte abgeleitet wird. Dabei kann die Funktionalität der Relais aufgrund der geringen Anzahl von Messungen sehr schnell geprüft werden. Vorteilhaft ist auch die sehr geringe Anzahl der für die Prüfung benötigten Schaltzustände des Schaltmusters, was die Lebensdauer der Relais verlängert. Des Weiteren werden durch die speziellen Schaltmuster Ströme, die durch Umladevorgänge in den Filter- und Erdkondensatoren entstehen würden auf einem Minimum gehalten. Bei dreiphasigen traflosen Photovoltaik-Wechselrichtern ohne Neutralleiterbezug des Mittelpunkts, ist dies wichtig, da es sonst beim Relais-Test bzw. erstmaligen Schalten der Relais zu hohen Ableitströmen über die Kapazität des Photovoltaik-Generators kommen kann, wodurch ein eventuell vorhandener Schutzschalter auslöst. Vorteilhaft ist auch, dass die Relais vor und nach der Trennstelle nicht zwangsläufig auf einem Potential angeordnet sein müssen und auch räumlich getrennt sein können (beispielsweise auf zwei Platinen).

Vorteilhafterweise werden die Spannungen an jeder Phase gegenüber dem Neutralleiter jeweils vor der Trennstelle mit einer einzigen Messeinheit pro Phase gemessen.

Dabei fließt gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung bei zumindest einem Schaltzustand des Schaltmusters ein Strom über Kapazitäten eines Netzfilters und werden damit über die Messung der Spannung die Relais der Trennstelle geprüft.

Die für die Spannungsmessungen erforderlichen Spannungen können vom Energieversorgungsnetz oder Photovoltaik-Wechselrichter zur

Verfügung gestellt werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal wird die Ansteuerung der Schaltkontakte vor und nach der Trennstelle durch zwei voneinander unabhängige und durch einen Datenbus miteinander verbundene Controller durchgeführt, wobei der Vergleich der gemessenen Werte der Spannung mit den vorgegebenen Werten durch den Controller vor der Trennstelle vorgenommen wird.

Das Schaltmuster wird durch schrittweisen Wechsel der Schaltkontakte der Trennstelle von einem Schaltzustand in einen anderen Schaltzustand realisiert, in dessen einzelnen Schaltzuständen oder dem Wechsel der Schaltzustände jeweils die Funktionalität der einzelnen Schaltkontakte der Trennstelle abgeleitet wird.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch einen oben genannten Photovoltaik-Wechselrichter, wobei die Trennstelle aus zumindest sechs Relais mit jeweils einem Schaltkontakt besteht, und für jeden Anschluss der Phasen zwei voneinander unabhängige Relais in Reihe geschaltet sind.

Zur Überprüfung der Funktionalität der Trennstelle sind Einrichtungen zur Messung der Spannung der Phasen gegenüber dem Neutralleiter vor der Trennstelle vorgesehen.

Vorteilhafter Weise sind zwei voneinander unabhängige Controller vor und nach der Trennstelle vorgesehen, welche Controller über einen Datenbus miteinander verbunden sind.

Der Controller, welcher mit den Relais vor der Trennstelle verbunden ist und diese steuert, ist vorteilhafter Weise zur Verarbeitung der gemessenen Spannung und als Master ausgebildet.

Gemäß einem weiteren Merkmal ist auch je ein Relais im Neutralleiter angeordnet.

Von Vorteil ist weiters, wenn die Trennstelle ein Netzfilter mit Kapazitäten umfasst, wobei das Netzfilter zwischen den in Reihe geschalteten Relais jeweils einer Phase bzw. dem Neutralleiter angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigelegten schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Übersichtsdarstellung eines Wechselrichters einer Photovoltaikanlage;

Fig. 2 einen Aufbau einer Trennstelle mit acht einpoligen Relais;

Fig. 3 eine Tabelle mit dem Schaltmuster für die Prüfung der Relais gemäß Fig. 2; und

Fig. 4 eine Tabelle mit dem Schaltmuster für die Prüfung der Relais einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Einführend wird festgehalten, dass gleiche Teile des Ausführungsbeispiels mit gleichen Bezugszeichen versehen werden.

In Fig. 1 ist ein Aufbau eines bekannten Photovoltaik-Wechselrichters 1, im Detail eines HF-Wechselrichters, dargestellt. Da die einzelnen Komponenten bzw. Baugruppen und Funktionen von Photovoltaik-Wechselrichtern 1 bereits aus dem Stand der Technik bekannt sind, wird auf diese nachstehend nicht im Detail eingegangen.

Der Photovoltaik-Wechselrichter 1 weist zumindest einen Eingangs-DC-DC-Wandler 2, einen Zwischenkreis 3 und einen Ausgangs-DC-AC-Wandler 4 auf. Am Eingangs-DC-DC-Wandler 2 ist eine Energiequelle 5 bzw. ein Energieerzeuger angeschlossen, welche bevorzugt aus einem oder mehreren parallel und/oder seriell zueinander geschalteten Solarmodulen 6 gebildet werden. Der Photovoltaik-Wechselrichter 1 und die Solarmodule 6 werden auch als Photovoltaikanlage bzw. als PV-Anlage bezeichnet. Der Ausgang des Photovoltaik-Wechselrichters 1 bzw. des Ausgangs-DC-AC-Wandlers 4 kann mit einem Energieversorgungsnetz 7, wie einem öffentlichen oder privaten Wechselspannungsnetz oder ein Mehrphasennetz, und/oder mit zumindest einem elektrischen Verbraucher 8, welcher eine Last darstellt, verbunden sein. Beispielsweise wird ein Verbraucher 8 durch einen Motor, Kühlschrank, Funkgerät usw. gebildet. Ebenso kann der Verbraucher 8 auch eine Hausversorgung darstellen. Die einzelnen Komponenten des Photo-

voltaik-Wechselrichters 1, wie der Eingangs-DC-DC-Wandler 2 usw., können über einen Datenbus 9 mit einer Steuervorrichtung 10 verbunden sein.

Bevorzugt dient ein derartiger Photovoltaik-Wechselrichter 1 als so genannter netzgekoppelter Photovoltaik-Wechselrichter 1, dessen Energiemanagement daraufhin optimiert ist, möglichst viel Energie in das Energieversorgungsnetz 7 einzuspeisen. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, werden die Verbraucher 8 über das Energieversorgungsnetz 7 versorgt. Selbstverständlich können auch mehrere parallel geschaltete Photovoltaik-Wechselrichter 1 eingesetzt werden. Dadurch kann mehr Energie zum Betrieb der Verbraucher 8 bereitgestellt werden. Diese Energie wird von der Energiequelle 5 in Form einer Gleichspannung geliefert, welche über zwei Anschlussleitungen 11, 12 mit dem Photovoltaik-Wechselrichter 1 verbunden ist.

Die Steuervorrichtung 10 bzw. der Regler des Photovoltaik-Wechselrichters 1 ist beispielsweise durch einen Mikroprozessor, Mikrocontroller oder Rechner gebildet. Über die Steuervorrichtung 10 kann eine entsprechende Steuerung der einzelnen Komponenten des Photovoltaik-Wechselrichters 1, wie dem Eingangs-DC-DC-Wandler 2 oder dem Ausgangs-DC-AC-Wandler 4, insbesondere der darin angeordneten Schaltelemente, vorgenommen werden. In der Steuervorrichtung 10 sind hierzu die einzelnen Regel- bzw. Steuerabläufe durch entsprechende Software-Programme und/oder Daten bzw. Kennlinien gespeichert.

Des Weiteren sind mit der Steuervorrichtung 10 Bedienelemente 13 verbunden, durch welche der Benutzer beispielsweise den Photovoltaik-Wechselrichter 1 konfigurieren und/oder Betriebszustände oder Parameter anzeigen (beispielsweise mittels Leuchtdioden) und einstellen kann. Die Bedienelemente 13 sind dabei beispielsweise über den Datenbus 9 oder direkt mit der Steuervorrichtung 10 verbunden. Derartige Bedienelemente 13 sind beispielsweise an einer Front des Photovoltaik-Wechselrichters 1 angeordnet, so dass eine Bedienung von außen möglich ist. Ebenso können die Bedienelemente 13 auch direkt an Baugruppen und/oder Modulen innerhalb des Photovoltaik-Wechselrichters 1 angeordnet sein.

Bei Verwendung eines Photovoltaik-Wechselrichters 1 zur Einspeisung in ein Energieversorgungsnetz 7 ist es normativ (zum Beispiel laut E DIN VDE 0128) notwendig, eine Trennstelle 14 zwischen dem Photovoltaik-Wechselrichter 1 und dem Energieversorgungsnetz 7 zwischenschalten. Diese Trennstelle 14 muss vor dem Aufschalten des Photovoltaik-Wechselrichters 1 auf das Energieversorgungsnetz 7 auf die ordnungsgemäße Funktion überprüft werden.

Erfindungsgemäß weist die Trennstelle 14 zwischen Photovoltaik-Wechselrichter 1 und einem dreiphasigen Energieversorgungsnetz 7 zumindest sechs einpolige Relais 15 bis 20 auf. Zusätzlich können auch noch zwei Relais 21 und 22 für den Neutralleiter N vorgesehen sein. Jedes dieser Relais 15-22 hat eine Spule und einen damit geschalteten Schaltkontakt. Die Trennstelle 14 gemäß Fig. 2 beinhaltet in jeder Leitung zwischen Photovoltaik-Wechselrichter 1 und Energieversorgungsnetz 7 eine Reihenschaltung aus zwei, jeweils unabhängig voneinander steuerbaren Relais 15-22. Die Phase L1 auf Seite des Photovoltaik-Wechselrichters 1 wird über die Relais 15, 18 mit der Phase L1 des Energieversorgungsnetzes 7 verbunden. Die Phase L2 auf Seite des Photovoltaik-Wechselrichters 1 wird über die Relais 16, 19 mit der Phase L2 des Energieversorgungsnetzes 7 verbunden. Die Phase L3 auf Seite des Photovoltaik-Wechselrichters 1 wird über das Relais 17, 20 mit der Phase L3 des Energieversorgungsnetzes 7 verbunden. Schließlich wird der Neutralleiter N auf Seite des Photovoltaik-Wechselrichters 1 über die Relais 21, 22 mit dem Neutralleiter N des Energieversorgungsnetzes 7 verbunden. Somit enthält die Trennstelle 14 gemäß Fig. 2 acht einpolige Relais 15-22. Grundsätzlich wird die Prüfung der Schaltkontakte der Relais 15-22 der Trennstelle 14 durch eine Spannungsmessung durchgeführt, wobei die Messung vor der Trennstelle 14 bzw. auf der Seite des Photovoltaik-Wechselrichters 1 - also zwischen Photovoltaik-Wechselrichter 1 und Trennstelle 14 - erfolgt. Durch diese Messung wird dann auf die Funktionalität der Relais 15-22 rückgeschlossen. Das Schalten der Relais 15-22 wird durch zwei voneinander unabhängige Controller 23, 24, welche über einen Datenbus 25 miteinander kommunizieren, gesteuert. Jeder dieser Controller 23, 24 steuert dabei die gleiche Anzahl von Relais 15-22, also zumindest jeweils drei Relais gemäß Fig. 2 entspre-

chend jeweils vier Relais 15, 16, 17 21 bzw. 18, 19. Bevorzugt ist der Controller 23 vor der Trennstelle 14 als Master konfiguriert, sodass dieser auch die Ansteuerung der Relais 18, 19, 20, 22 nach der Trennstelle 14 dem weiteren Controller 24 vorgibt.

Die Spannungsmessung erfolgt beispielsweise mit je einer Messeinheit 26-28 pro Phase L1, L2, L3, wobei die Spannung der Phasen L1, L2, L3 gegenüber auf dem Neutraleiter N gemessen wird. Die Messeinheiten 26-28 sind mit dem Controller 23 verbunden.

Durch diese Schaltanordnung können die Schaltkontakte aller Relais 15-22 überprüft werden. Die benötigte Messspannung wird dabei entweder über das Energieversorgungsnetz 7 zur Verfügung gestellt, oder im Fall eines Inselwechselrichters vom Photovoltaik-Wechselrichter 1. Die Messspannung entspricht im Wesentlichen der Spannung an den Phasen L1, L2, L3.

Für das erfindungsgemäße Verfahren wird vorausgesetzt, dass es sich um ein monolithisches Drei-Phasen-System handelt, welches darauf ausgerichtet ist, Energie in das Energieversorgungsnetz 7 zwischen Phase L1, L2, L3 und Phase L1, L2, L3 einzuspeisen. Dabei darf der Neutraleiter N nicht mit dem Zwischenkreismittelpunkt verbunden sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Prüfung der Schaltkontakte der Relais 15-22 wird beispielsweise durch eine Software gesteuert und realisiert. Um die Prüfung der einzelnen Schaltkontakte der Relais 15-22 in der oben beschriebenen Schaltung zu ermöglichen, kann beispielsweise das in der Tabelle von Fig. 3 dargestellte Schaltmuster in Kombination mit der darin dargestellten Auswertetabelle herausgezogen werden. Wenn im jeweiligen Schaltzustand S1-S7 das dazugehörige Messergebnis gemäß der Auswertetabelle erfüllt ist, ist die Funktionalität der Relais 15-22 gegeben.

Im Folgenden sind sämtliche Schaltzustände S1 - S7 beschrieben, welche bei der Prüfung schrittweise durchlaufen werden. Bei einem Wechsel von einem Zustand in einen nächsten Zustand werden die Relais 15-22 wie vom nächsten Zustand gefordert geschaltet, wobei die Ansteuerung zur Schaltung entsprechend vom zuständigen

Controller durchgeführt 23, 24 wird.

In den Schaltzuständen S1 - S7 werden die Spannungen an den Phasen L1, L2, L3 mit den Messeinheiten 26-28 von der Trennstelle 14, bezogen auf den Neutralleiter N, gemessen. Es wird also nur der jeweilige Spannungswert vor der Trennstelle 14 gemessen, so dass eine Messeinheit 26-28 pro Phase L1, L2, L3 ausreichend ist.

Im Schaltzustand S1 des erfindungsgemäßen Ablaufes der Überprüfung der Relais 15-22 sind sämtliche Schaltkontakte der Relais 15 - 22 geöffnet. In diesem Zustand darf keine Messung ein Ergebnis liefern.

Für den zweiten Schaltzustand S2 wird das Relais 18 geschlossen. Dies hat zur Folge, dass die erste Messeinheit 26 kein Ergebnis bzw. keine Spannung liefern darf, da ja Relais 21 noch geöffnet ist. Demzufolge wird Relais 21 geprüft. Sollte eine Spannung gemessen werden, klebt der Schaltkontakt Relais 21.

Im dritten Schaltzustand S3 wird zusätzlich das Relais 21 geschlossen. Daraus resultiert bei funktionstüchtigen Relais ein Ergebnis bei der ersten Messeinheit 26, da die Kondensatoren des Netzfilters 29 einen Stromkreis ermöglichen. Die Kondensatoren sind dabei jeweils zwischen Phase L1, L2, L3 und Neutralleiter N angeordnet. Ein Ergebnis liefern auch die Messeinheiten 27 und 28, wobei dies auf die Prüfung keinen Einfluss hat. Wird keine Spannung an einen der drei Messeinheiten 26, 27, 28 gemessen, so klebt entweder zumindest ein Schaltkontakt eines der Relais 15-17 oder eines der Relais 21, 22 lässt sich nicht schließen, da die Kondensatoren des Netzfilters 29 eine Messung verhindern würden, indem diese die Messeinheiten 26, 27, 28 kurzschließen.

Im anschließenden vierten Schaltzustand S4 wird Relais 18 geöffnet, wodurch sich die Kondensatoren des Netzfilters 29 entladen können. Dadurch werden Fehlerströme gegen Erde verhindert und eine unterbrechungsfreie Prüfung gewährleistet. Eine Prüfung eines Relais 15-22 erfolgt in diesem Schaltzustand S4 nicht.

Im darauffolgenden fünften Schaltzustand S5 wird das Relais 22

geschlossen, sodass beide Relais 21, 22 im Neutralleiter N geschlossen sind. Dadurch wird ermöglicht, dass die Relais 15, 20 der Phasen L1, L2, L3 geschlossen werden können, ohne dass Ableitströme gegen Erde entstehen. Eine Prüfung eines Relais 15-22 wird in diesem Schaltzustand S5 nicht durchgeführt.

Gemäß Schaltzustand S6 werden die Relais 15-17 geschlossen. Hier dürfen alle drei Messeinheiten 26 bis 28 kein Ergebnis liefern, da die Relais 18-20 geöffnet sind und demnach kein geschlossener Stromkreis existiert. Geprüft werden also in diesem Schaltzustand S6 die Relais 18-20.

Anschließend werden im Schaltzustand S7 die Relais 18-20 geschlossen. Somit liefern alle drei Messeinheiten 26, 27, 28 ein Ergebnis, wenn alle Relais 15-22 funktionieren. Demnach werden alle Relais 15-22 geprüft.

In der Tabelle gemäß Fig. 3 sind die Schaltzustände der Relais 15-22 und das entsprechende Sollergebnis der Messeinheiten 26, 27, 28 zusammengefasst. Stimmt das Messergebnis nicht mit dem Sollergebnis überein, klebt der Schaltkontakt eines Relais das bzw. die im jeweiligen Schaltzustand geprüft wird bzw. werden.

In der Tabelle gemäß Fig. 4 ist das Schaltmuster zur Feststellung eines klebenden Schaltkontakts zumindest eines der Relais 15-20 in den Phasen L1, L2, L3 ohne den Relais 21, 22 im Neutralleiter N dargestellt. Im Folgenden sind lediglich die Unterschiede zu Fig. 2 beschrieben, sodass hier auch Teile der Beschreibung zu Fig. 2 gültig sind.

Im Schaltzustand SA des erfindungsgemäßen Ablaufes der Überprüfung der Relais 15-20 sind sämtliche Relais 15 - 20 geöffnet. In diesem Schaltzustand SA darf keine Messeinheit 26, 27, 28 ein Ergebnis liefern. Dementsprechend werden alle Relais 15-20 geprüft.

Im zweiten Schaltzustand SB werden Relais 18, 19 und 20 geschlossen. Es darf keine Spannung gemessen werden, sonst klebt ein Schaltkontakt eines der Relais 15, 16 oder 17.

Im dritten Schaltzustand SC werden die Relais 18 bis 20 wieder geöffnet.

Anschließend werden im vierten Schaltzustand SD die Relais 15-17 geschlossen. Es darf wiederum keine Spannung gemessen werden, sonst klebt ein Schaltkontakt eines der Relais 18-20.

Es werden also die Relais 15-20 mit jedem Schaltzustand entsprechend umgeschaltet, wobei der Schaltzustand vom vorhergehenden Schaltzustand erhalten bleibt, falls dieser mit dem aktuellen Schaltzustand nicht geändert wird.

Grundsätzlich werden auch immer die Spannungen aller Phasen L1, L2, L3 in jedem Schaltzustand gemessen, wobei für die Prüfung der Funktionalität der Relais 15-20 die Spannungen gemäß der Tabelle übereinstimmen müssen. Des Weiteren liefern die Messeinheiten 26, 27, 28 nicht exakt die Spannung vor der Trennstelle 14, also vor dem Netzfilter 29. Aufgrund der Kondensatoren des Netzfilters 29 weist die Spannung eine Phasenverschiebung auf. Die Amplitude der Spannung bleibt unverändert.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle (14) eines Photovoltaik-Wechselrichters (1) zu einem Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), wobei mehrere Schaltkontakte der Trennstelle (14) vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) angesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltkontakte der Trennstelle (14) jeweils durch einpolige Relais (15-22) gebildet sind und nach einem Schaltmuster schrittweise geschaltet und eine Spannung (26, 27, 28) an zumindest einer Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N), jeweils vor der Trennstelle (14) zur Prüfung mehrerer Schaltkontakte gemessen und mit in Abhängigkeit des Schaltmusters vorgegebenen Werten der Spannung verglichen wird, woraus die Funktionalität der Schaltkontakte abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungen an jeder Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N) jeweils vor der Trennstelle (14) mit einer einzigen Messeinheit (26, 27, 28) pro Phase (L1, L2, L3) gemessen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem Schaltzustand des Schaltmusters ein Strom über Kapazitäten eines Netzfilters (29) fließt kommt und damit über die Messung der Spannung die Relais (15-22) geprüft werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung vom Energieversorgungsnetz (7) zur Verfügung gestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) zur Verfügung gestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der Schaltkontakte vor und nach der Trennstelle (14) durch zwei voneinander unabhängige und durch einen Datenbus (25) miteinander verbundene Controller (23, 24) durchgeführt wird, wobei der Vergleich der gemessenen Werte der Spannung mit den vorgegebenen Werten durch den Controller

(24) vor der Trennstelle (14) vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmuster durch schrittweisen Wechsel der Schaltkontakte der Trennstelle (14) von einem Schaltzustand in einen anderen Schaltzustand realisiert wird, in dessen einzelnen Schaltzuständen oder dem Wechsel der Schaltzustände jeweils die Funktionalität der einzelnen Schaltkontakte der Trennstelle (14) abgeleitet wird.

8. Photovoltaik-Wechselrichter (1) zur Umwandlung einer Gleichspannung in eine Wechselspannung mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N) und zur Einspeisung der Wechselspannung in ein Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), mit einer Trennstelle (14) aus mehreren Relais (15-22) mit Schaltkontakten zur galvanischen Trennung zu den Phasen (L1, L2, L3) und dem Neutralleiter (N) des Energieversorgungsnetzes (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Trennstelle (14) aus zumindest sechs Relais (15-22) mit jeweils einem Schaltkontakt besteht, wobei für jeden Anschluss der Phasen (L1, L2, L3) zwei voneinander unabhängige Relais (15-22) in Reihe geschaltet sind.

9. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Einrichtungen (26-28) zur Messung der Spannung der Phasen (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N) vor der Trennstelle (14) vorgesehen sind.

10. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwei voneinander unabhängige Controller (23, 24) vor und nach der Trennstelle (14) vorgesehen sind, welche über einen Datenbus (25) miteinander verbunden sind.

11. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Controller (23), welcher mit den Relais (15-17, 21) vor der Trennstelle (14) verbunden ist und diese steuert, zur Verarbeitung der gemessenen Spannung und als Master ausgebildet ist.

12. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach einem der Ansprüche 8

bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Relais (21, 22) im Neutralleiter (N) angeordnet ist.

13. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennstelle (14) ein Netzfilter (29) umfasst, welches Netzfilter (29) zwischen den in Reihe geschalteten Relais (15-22) angeordnet ist.

Fig.1

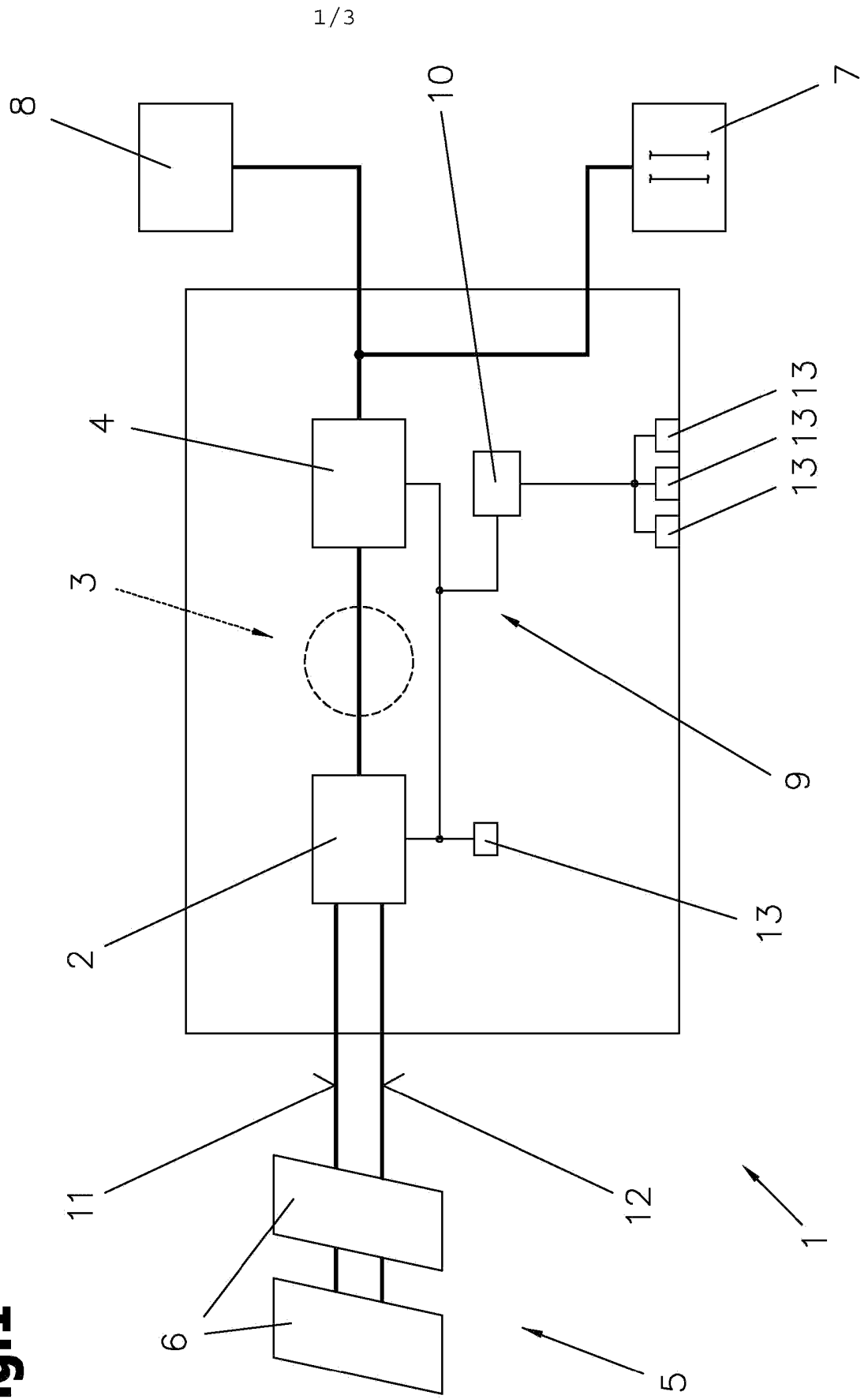


Fig.2

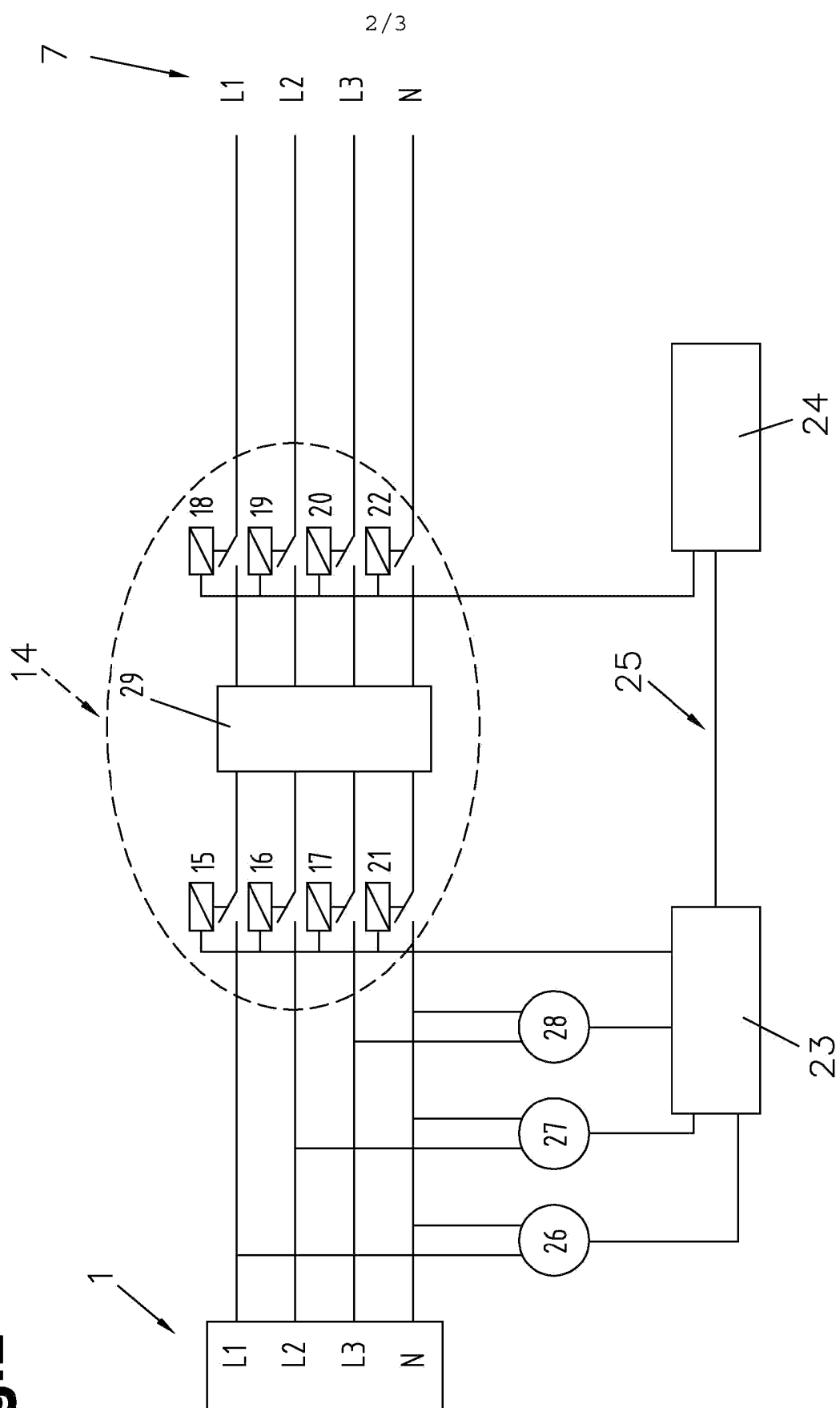


Fig. 3:

Schaltzustand	Relaiszustand	26	27	28
S1	alle Relais 15-22 offen	≠	≠	≠
S2	Relais 18 schließen	≠		
S3	Relais 21 schließen	=		
S4	Relais 18 öffnen			
S5	Relais 22 schließen			
S6	Relais 15 bis 17 schließen	≠	≠	≠
S7	Relais 18 bis 20 schließen	=	=	=

Fig. 4:

Schaltzustand	Relaiszustand	26	27	28
SA	alle Relais 15-22 offen	≠	≠	≠
SB	Relais 18,19,20 schließen	≠	≠	≠
SC	Relais 18,19,20 öffnen			
SD	Relais 15,16,17 schließen	≠	≠	≠

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

G01R 31/327 (2006.01); **H02J 3/38** (2006.01); **H02M 7/5387** (2007.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

G01R 31/3278 (2013.01); **H02J 3/383** (2013.01); **H02M 7/53875** (2013.01); **Y02E 10/563** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

G01R, H02J, H02M, Y02E

Konsultierte Online-Datenbank:

WPI, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **14.02.2013** eingereichten Ansprüchen **1–13** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
E, X	EP 2608375 A2 (KOSTAL INDUSTRIE ELEKTRIK GMBH) 26. Juni 2013 (26.06.2013) Zusammenfassung, Fig. 1–5; Absätze [0003]–[0006], [0009]– [0040].	8, 11, 12
X	CN 202522678 U (HANGZHOU ZHEDA SANGNI ENERGY & TECH. CO.LTD.) 07. November 2012 (07.11.2012) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0010]–[0015].	8, 9, 11, 12
A	EP 2228895 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG) 15. September 2010 (15.09.2010) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0006], [0013], [0025]– [0033].	1, 8
A	EP 2515404 A2 (DIEHL AKO STIFTUNG GMBH & CO. KG) 24. Oktober 2012 (24.10.2012) Zusammenfassung, Fig. 1–2; Absätze [0020]–[0032].	1, 8
A	DE 102009047980 A1 (SOLARCONSULT AG) 07. April 2011 (07.04.2011) Zusammenfassung, Fig. 1A; Absätze [0001], [0002], [0027].	1, 8

Datum der Beendigung der Recherche:
20.12.2013

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

LOIBNER Klaus

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmel-
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmel-
gegenstand kann nicht
als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für
einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach
dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem
ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage
stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Prüfung einer Trennstelle (14) eines Photovoltaik-Wechselrichters (1) zu einem Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), wobei mehrere Schaltkontakte der Trennstelle (14) vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) angesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltkontakte der Trennstelle (14) jeweils durch einpolige Relais (15-22) gebildet sind und nach einem Schaltmuster schrittweise geschaltet und eine Spannung (26, 27, 28) an zumindest einer Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N), jeweils vor der Trennstelle (14) zur Prüfung mehrerer Schaltkontakte gemessen und mit in Abhängigkeit des Schaltmusters vorgegebenen Werten der Spannung verglichen wird, woraus die Funktionalität der Schaltkontakte abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungen an jeder Phase (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N) jeweils vor der Trennstelle (14) mit einer einzigen Messeinheit (26, 27, 28) pro Phase (L1, L2, L3) gemessen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem Schaltzustand des Schaltmusters ein Strom über Kapazitäten eines Netzfilters (29) fließt und damit über die Messung der Spannung die Relais (15-22) geprüft werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung vom Energieversorgungsnetz (7) zur Verfügung gestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung vom Photovoltaik-Wechselrichter (1) zur Verfügung gestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der Schaltkontakte vor und nach der Trennstelle (14) durch zwei voneinander unabhängige und durch einen Datenbus (25) miteinander verbundene Controller (23, 24) durchgeführt wird, wobei der Vergleich der gemessenen Werte der Spannung mit den vorgegebenen Werten durch den Controller

(24) vor der Trennstelle (14) vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmuster durch schrittweisen Wechsel der Schaltkontakte der Trennstelle (14) von einem Schaltzustand in einen anderen Schaltzustand realisiert wird, in dessen einzelnen Schaltzuständen oder dem Wechsel der Schaltzustände jeweils die Funktionalität der einzelnen Schaltkontakte der Trennstelle (14) abgeleitet wird.

8. Photovoltaik-Wechselrichter (1) zur Umwandlung einer Gleichspannung in eine Wechselspannung mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N) und zur Einspeisung der Wechselspannung in ein Energieversorgungsnetz (7) mit mehreren Phasen (L1, L2, L3) und einem Neutralleiter (N), mit einer Trennstelle (14) aus mehreren Relais (15-22) mit Schaltkontakten zur galvanischen Trennung zu den Phasen (L1, L2, L3) und dem Neutralleiter (N) des Energieversorgungsnetzes (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Trennstelle (14) aus zumindest sechs einpoligen Relais (15-22) mit jeweils einem Schaltkontakt besteht, wobei für jeden Anschluss der Phasen (L1, L2, L3) zwei voneinander unabhängige Relais (15-22) in Reihe geschaltet sind, und dass Einrichtungen (26-28) zur Messung der Spannung der Phasen (L1, L2, L3) gegenüber dem Neutralleiter (N) vor der Trennstelle (14) und zwei voneinander unabhängige Controller (23, 24) vor und nach der Trennstelle (14) vorgesehen sind, welche über einen Datenbus (25) miteinander verbunden sind.

9. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Controller (23), welcher mit den Relais (15-17, 21) vor der Trennstelle (14) verbunden ist und diese steuert, zur Verarbeitung der gemessenen Spannung und als Master ausgebildet ist.

10. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Relais (21, 22) im Neutralleiter (N) angeordnet ist.

11. Photovoltaik-Wechselrichter (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennstelle (14) ein

Netzfilter (29) umfasst, welches Netzfilter (29) zwischen den in Reihe geschalteten Relais (15-22) angeordnet ist.