



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 003 904 A1** 2007.08.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 003 904.1**

(22) Anmeldetag: **27.01.2006**

(43) Offenlegungstag: **09.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H02J 3/26** (2006.01)

H02H 7/122 (2006.01)

H02M 7/48 (2006.01)

(71) Anmelder:

SMA Technologie AG, 34266 Niestetal, DE

(74) Vertreter:

Walther, Walther & Hinz GbR, 34130 Kassel

(72) Erfinder:

Becker, Holger, 34117 Kassel, DE; Cramer, Günther, 34128 Kassel, DE; Brenicker, Sven, 36211 Alheim, DE; Dingel, Torsten, 34295 Edermünde, DE; Engel, Bernd, Dr., 38302 Wolfenbüttel, DE; Groote, Wilfried, 34246 Vellmar, DE; Greizer, Frank, 34260 Kaufungen, DE; Laschinski, Joachim, 34131 Kassel, DE; Victor, Matthias, Dr., 34266 Niestetal, DE; Westphal, Torben, 34127 Kassel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

WO 2006/0 84 294 A1

SMA Technologie AG: Sunny Island 4500. Installations- und Betriebsanleitung, Ausgabe 1.0, November 2004;

Verband der Elektrizitätswirtschaft-VDW-e.V. und Verband der Netzbetreiber-VDN-e.V. beim VDEW: Eigenerzeugungsanlage am Niederspannungsnetz 4.

Ausg. 2001 mit VDN-Ergänzungen, Stand Sep. 2005;

SMA Technologie AG: Sunny Team Nachrüstung und Verkabelung von Sunny Boys für den "Team-Betrieb".

Installationsanleitung, Version 4.1, März 2005;

Vertrieb SMA-Solartechnik Rosendahl Industriever-

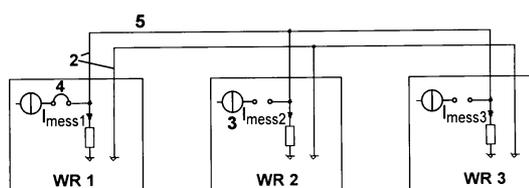
tretungen: Sunny Boy Kommunikation Vielfalt für alle PV-Anwendungen. Juli 2004;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Umwandlung einer Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Umwandlung einer durch eine dezentrale Energieversorgungsanlage erzeugten Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung mittels mehrerer einphasiger Wechselrichter (WR1-WR3), wobei die Wechselspannung zur Netzeinspeisung in ein elektrisches Energieversorgungsnetz vorgesehen ist, soll bei Verwendung von Einphasen-Wechselrichtern unvermeidbare Schiefasten vermeiden. Dies wird dadurch erreicht, dass bei Ausfall eines Wechselrichters (WR1-WR3) eine unsymmetrische Leistungsverteilung der Netzeinspeisung reduziert wird, indem die Leistung der übrigen Wechselrichter begrenzt wird. Das Verfahren ermöglicht eine Vereinfachung der dreiphasigen Spannungsüberwachung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

[0002] Bekannt sind netzgekoppelte Anlagen zur dezentralen Energieversorgung, z.B. Photovoltaik-Anlagen mit Solarmodulen und Wechselrichtern oder Anlagen mit Brennstoffzellen und Wechselrichtern. Bei niedrigen Leistungen wird üblicherweise ein einphasiger Wechselrichter verwendet und einphasig eingespeist, bei hohen Leistungen erfolgt die Einspeisung dreiphasig. Der Einsatz eines dreiphasigen Wechselrichters ist jedoch teuer, da dieser einen schlechteren Wirkungsgrad aufweist und in einer geringeren Stückzahl produziert wird.

[0003] Daher nutzt man bei hohen Leistungen üblicherweise drei einphasige Wechselrichter. Fällt jedoch nur einer der Wechselrichter aus, z.B. in Folge eines Kurzschlusses, entsteht häufig eine ein zulässiges Maß übersteigende unsymmetrische Netzeinspeisung bzw. eine Schiefast durch die unabhängige Einspeisung.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das bei Verwendung von Einphasen-Wechselrichtern unvermeidbare Schiefasten vermeidet.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit seinen Oberbegriffsmerkmalen sowie durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9 in Verbindung mit seinen Merkmalen aus dem Oberbegriff gelöst.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, eine unsymmetrische Netzeinspeisung auf ein vertretbares Maß zu begrenzen und nicht die gesamte Anlage auszuschalten, so dass die intakten Wechselrichter in die zugehörigen Phasen weiter einspeisen können. Dadurch, dass nicht die gesamte Anlage stillgesetzt wird, steigt die Qualität der Stromversorgung bzw. erhöht sich die Stromverfügbarkeit. Das bedeutet, dass erfindungsgemäß die Leistung der anderen beiden Wechselrichter auf einen vorgegebenen Wert initiiert wird, wenn nur einer der Wechselrichter, aus welchen Gründen auch immer, z.B. durch Kurzschluss ausfällt. Dieser Wert kann größer oder gleich Null sein.

[0007] Durch die Erfindung wird die Qualität des elektrischen Energieversorgungsnetzes verbessert unter Tolerierung einer zulässigen Schiefast, wobei durch Einphasen-Wechselrichter ein hoher Wirkungsgrad, Modularität und eine kostengünstige Fertigung möglich ist.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Leistung der einzelnen Wechselrichter auf Dauer jeweils auf 2-20 kVA, insbesondere auf etwa 4,6 kVA begrenzt wird. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Leistung der einzelnen Wechselrichter vorübergehend, insbesondere für eine Dauer von etwa 10 Minuten, jeweils auf etwa 5 kVA begrenzt wird. Diese Maßnahme ist besonders geeignet für netzgekoppelte Anlagen zur dezentralen Energieversorgung mit Wechselrichtern höherer Nennleistung, insbesondere mit Nennleistungen größer 4,6 kVA.

[0009] Vorteilhaft ist es, wenn der Ausfall des Wechselrichters durch ein Messsignal einer Zusatzschaltung des Wechselrichters erfasst wird, wobei ein durch das Messsignal entstehendes Weiterleitungssignal zur Leistungsbegrenzung vorgesehen ist. Durch das Messsignal wird in einfacher Weise der Ausfall eines Wechselrichters erkannt, wobei eine solche Zusatzschaltung in einer zusätzlichen Platine jeweils an jedem Wechselrichter untergebracht werden kann. Hierdurch können handelsübliche einphasige Wechselrichter mit geringen Umbaumaßnahmen zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden.

[0010] Um die Leistung der Wechselrichter zu begrenzen ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass das Weiterleitungssignal zu den Prozessoren der Wechselrichter weitergeleitet wird, um mittels Prozessorsteuerung die Leistung der Wechselrichter zu begrenzen. Der Prozessor bzw. der Mikroprozessor in jedem der intakten Phasen empfängt also eine Information, dass die Leistung zu begrenzen ist, und der Wechselrichter kann beispielsweise über eine entsprechende PWM-Steuerung die erforderliche Leistung erzeugen.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Maßnahme zeichnet sich dadurch aus, dass das Messsignal durch einen Strom einer Konstantstromquelle erzeugt wird, wobei der Strom der Konstantstromquelle im Milliamperebereich liegt. Durch den geringen Messstrom, der vorzugsweise in jeder Zusatzplatine erzeugbar ist, ist bei geringer zusätzlicher Leistung bzw. einem hohem Wirkungsgrad eine praktische Umsetzung der Ausfallerfassung möglich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Fehlerkommunikation bei Ausfall des Wechselrichters durch ein oder mehrere externe Kabel zwischen den Wechselrichtern erfolgt. Dadurch können die unabhängigen einphasigen Wechselrichter praktisch miteinander kommunizieren, so dass der Status eines Wechselrichters erkannt wird. Im Fall des Ausfalls eines Wechselrichters oder mehrerer Wechselrichter wird die erfindungsgemäße Leistungsbegrenzung der übrigen Wechselrichter umgesetzt.

[0012] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Er-

findung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] Die Erfindung wird anhand der Figurenbeschreibung näher erläutert, in der weitere Vorteile derselben beschrieben sind.

[0014] Es zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Begrenzung einer Schiefast,

[0016] [Fig. 2](#) eine Schaltung mit zwei Gruppen von Einphasen-Wechselrichtern mit einem Netzschütz und einem dreiphasigen Spannungsüberwachungsmodul,

[0017] [Fig. 3](#) eine Schaltung mit zwei Gruppen von Einphasen-Wechselrichtern mit einem Netzschütz ohne ein dreiphasiges Spannungsüberwachungsmodul, und

[0018] [Fig. 4](#) eine Schaltung mit zwei Gruppen von Einphasen-Wechselrichtern, wobei eine Netztrennung unmittelbar durch die Wechselrichter bewirkt wird.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel mit drei einphasigen Wechselrichtern WR1, WR2, WR3, insbesondere Photovoltaik-Wechselrichtern, die eine dreiphasige Wechselspannung in ein Niederspannungsnetz einspeisen. Wie später gezeigt ist, wandeln die Wechselrichter eine dezentral, insbesondere durch Solarmodule, erzeugte Gleichspannung in eine genormte Niederspannung von z.B. 230V/400V/50Hz um.

[0020] Jeder der Wechselrichter WR1-WR3 ist mit einer Schaltung versehen, die eine sogenannte Mitnahmeschaltung bzw. eine Ausfall-Messschaltung **1** bilden. Die Ausfall-Messschaltung **1** ist eine zusätzliche elektronische Schaltung, die über eine externe Verbindung **2** die drei einphasigen Wechselrichter WR1-WR3 verbindet. Eine Fehlerkommunikation bei Ausfall eines Wechselrichters erfolgt durch ein oder mehrere externe Kabel **5** zwischen den Wechselrichtern WR1-WR3.

[0021] Die gezeigte Schaltung hat die Aufgabe, den Ausfall eines Wechselrichters zu detektieren, so dass bei einer unsymmetrischen Leistungseinspeisung infolge des Ausfalls eines Wechselrichters die Leistung der übrigen Wechselrichter vermindert werden kann, um eine Schiefast auf ein zulässiges Maß zu reduzieren. Die Einzel-Leistung der Wechselrichter WR1-WR3 soll im Dauerbetrieb auf z.B. 4,6 kVA begrenzt werden.

[0022] Jede Messschaltung **1** umfasst eine Gleichstromquelle **3**, insbesondere eine Konstantstromquelle. Diese ist durch eine elektrisch leitende Brücke

4 zuschaltbar, so dass nur eine der Stromquellen **3** einen Messstrom liefert, wie [Fig. 1](#) veranschaulicht. Weiterhin umfasst jede Messschaltung einen nicht näher dargestellten Anschluss für ein Mess- und/oder ein Ausgangssignal. Dadurch kann ein Störungs- oder ein OK-Signal an die anderen beiden funktionsfähigen Wechselrichter gemeldet werden.

[0023] Vorzugsweise ist jeder Wechselrichter WR1-WR3 mit einer Zusatzschaltung versehen, wobei jeder Wechselrichter die gleiche zusätzliche Schaltung aufweist. Die Schaltung hat Anschlüsse für die Gleichstromquelle und die Kommunikationsleitungen. Eine der Stromquellen liefert also den Messstrom zur Ausfall-Messung, der wenige mA beträgt. In [Fig. 1](#) liefert der Wechselrichter WR1 den Messstrom. Jeder der Wechselrichter hat aber die Möglichkeit, über das Ausgangssignal eine Störung bzw. ein O.K.-Signal an die anderen beiden Wechselrichter zu melden. Ein Freigabesignal wird nur dann erzeugt, wenn die Wechselrichter an allen drei Phasen einspeisebereit sind. Hierbei melden alle Wechselrichter ein OK-Signal. Die Kommunikation ist auch über Funk realisierbar.

[0024] In einer nicht näher gezeigten Schaltungsanordnung in der Zusatzschaltung wird der Ausfall des Wechselrichters durch ein Messsignal erfasst. Ein durch das Messsignal entstehendes Weiterleitungssignal steuert die Leistungsbegrenzung auf z.B. 4,6 kVA. Das Weiterleitungssignal wird nämlich zu den Prozessoren der Wechselrichter weitergeleitet, um mittels Prozessorsteuerung oder z.B. PWM-Steuerung die Leistung der Wechselrichter zu begrenzen.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine Schaltung mit zwei Gruppen GR1, GR2 von Einphasenwechselrichtern **11-16**, die zur Leistungserhöhung parallel geschaltet sind. Die Gruppenlösung ist kostengünstiger, da einphasige Wechselrichter in hohen Stückzahlen hergestellt werden und einen besseren Wirkungsgrad aufweisen.

[0026] Jeder Wechselrichter **11-16** wird einseitig mit von Solarmodulen **9** erzeugten Gleichspannung versorgt. Ein Wechselrichter erzeugt praktisch Wechselstrom einer Phase L1, L2 oder L3. Jeder Wechselrichter ist außerdem mit einer externen Kommunikationsleitung **2** versehen.

[0027] Aus Gründen der Sicherheit enthält die gezeigte Anlage üblicherweise eine dem Personal des Netzbetreibers zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion bzw. ein Freischaltmittel **18**.

[0028] Schaltstellen können oberirdische Anschlusspunkte eines Hausanschlusses an das Energieversorgungsnetz, z.B. ein Kabelanschlussschrank, Kabelverteilerschrank, eine Trafostation oder ein Hausanschlusskasten sein, sofern dieser dem Personal des Versorgungsnetzbetreibers unein-

geschränkt zugänglich ist.

[0029] Das Freischaltmittel **18** ist mit einem Schaltschütz **19** so verbunden, dass das Schütz **19** durch Betätigen des Freischaltmittels **18** eine Netztrennung bewirken kann. Außerdem ist das Schütz **19** mit einem dreiphasigen Spannungsüberwachungsmodul **20** gekoppelt, so dass ein zusätzlicher Netzschutz gegeben ist. Wie [Fig. 2](#) zeigt, ist das Freischaltmittel **18** mit dem dreiphasigen Spannungsüberwachungsmodul **20** verbunden. Durch dieses Modul **20** wird erreicht, dass bei Über- oder Unterschreitung der Spannung einer Phase über vorgegebene Grenzwerte alle Wechselrichter vom Netz getrennt werden. Dadurch wird der Netzschutz weiter verbessert.

[0030] Es sind also bevorzugter Weise mehrere Gruppen von drei einphasigen Wechselrichtern ausgangsseitig an ein dreiphasiges Schutzschaltgerät (Schütz **19**) angeschlossen, wobei das Schaltgerät durch das manuelle, externe Freischaltmittel **18** oder durch ein Spannungsüberwachungsmodul **20** ausschaltbar ist.

[0031] Bei der Lösung gemäß [Fig. 3](#) wird das Modul **20** eingespart, wodurch der Installationsaufwand reduziert wird. Das Schütz **19** ist jedoch weiterhin an das Freischaltmittel **18** angeschlossen.

[0032] Die Ausfall-Schaltung kann außerdem, wie [Fig. 4](#) zeigt, so ausgeführt sein, dass ein Signal von außen erfolgt, z.B. durch Betätigung des Freischaltmittels **18**, und dieses eine Netztrennung der Wechselrichter **11–16** bewirkt. Somit kann auch auf das Schütz **19**, einen Lasttrenner oder auf ein anderes Schaltgerät verzichtet werden.

[0033] Die gezeigten Einrichtungen zur Netzüberwachung sind also mit jeweils einem zugeordneten Schaltorgan bzw. mit einer Freischaltstelle versehen. Bei einphasiger Einspeisung über einen der Wechselrichter **11–16** in das Energieversorgungsnetz wird eine solche Einrichtung bis zu einer Nennleistung $\leq 4,6\text{kVA}$ eingesetzt, in dreiphasiger Ausführung bis zu einer PV-Wechselrichter-Leistung von 30kVA (PV=Photovoltaik). Sie kann in den PV-Wechselrichter integriert oder als eigenständige Schutzeinrichtung ausgeführt werden. Die Einrichtung kann zudem eine Spannungs- und Frequenzüberwachung beinhalten und kann als zusätzliches Kriterium festgestellte Sprünge der Netzimpedanz einer bestimmten Größenordnung auswerten. Aufgrund dieser Kriterien, und zwar der redundanten Ausführung der Schaltorgane und der Selbstüberwachung des Meßsystems, kann die Einrichtung Sicherheitsanforderungen erfüllen, so dass die geforderte dem Personal des Netzbetreibers jederzeit zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion und die sonst für den Entkopplungsschutz vorgesehene separate Spannungs- und Frequenzüberwachung vereinfacht werden kann.

[0034] Für PV-Anlagen mit Nennleistungen $>30\text{kVA}$ ist sowohl eine jederzeit zugängliche Freischaltstelle, als auch eine dreiphasige Spannungsüberwachung erforderlich. Vorzugsweise wird dieses bei Anlagen mit Wechselrichtern wie folgt realisiert:

Die Anlage kann durch das Schütz **19** in der Hauptleitung, welche die Anlage mit dem Netzanschlusspunkt verbindet, getrennt werden. Dabei werden bei größeren Anlagen, wie gezeigt, Gruppen von Wechselrichtern gebildet. Diese können also jeweils mit einem eigenen Schütz vom Netz getrennt werden. Dadurch können Kosten eingespart werden, da ein Schütz großer Leistung teurer ist als mehrere Schütze kleiner Schaltleistung. Möglich sind auch motorisch betriebene Schalter als Schaltgeräte für den Netzschutz.

[0035] Auf das Schütz kann, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, ein separates Spannungsüberwachungsrelais (Modul **20** und Schütz **19**) wirken, welches die Spannungen in den drei Phasen des Netzanschlusses misst. Verlässt eine Spannung den eingestellten Bereich, wird durch das Spannungsüberwachungsrelais das Netzschütz **19** geöffnet.

[0036] Um die jederzeit zugängliche Freischaltstelle zu realisieren, kann beispielsweise an der Außenseite eines Hauses, z.B. in einem abschließbaren Kasten, ein Knebelschalter untergebracht werden, welcher ebenfalls auf das Netztrennschütz **19** wirkt.

[0037] Besitzt ein einphasig einspeisender Wechselrichter eine dreiphasige Netzüberwachung, so kann auf das Spannungsüberwachungsmodul **20** verzichtet werden. Werden drei einphasig einspeisende Wechselrichter auf die drei Netzphasen verteilt und durch eine Mitnahmeschaltung bzw. Ausfall-Schaltung **1** miteinander verbunden, so dass beim Ausfall eines Wechselrichters die anderen beiden Wechselrichter ebenfalls abschalten, so entspricht dies einer dreiphasigen Spannungsüberwachung. In diesem Fall kann auf das Spannungsüberwachungsrelais gemäß [Fig. 2](#) verzichtet werden.

[0038] Die Möglichkeit, die Wechselrichter **11–16** durch einen Kontakt von außen vom Netz zu trennen, lässt sich konstruktiv leicht mit der in [Fig. 2](#) dargestellten Mitnahmeschaltung verbinden, indem praktisch die Stromquelle **3** der Mitnahmeschaltung (vgl. I_{mess} **1** in [Fig. 2](#)) über einen externen Schalter ein- und ausgeschaltet werden kann. Die durch diese Zusatzfunktion entstehenden Kosten sind minimal. Auf das Netztrennschütz **19** kann in diesem Fall verzichtet werden.

[0039] In den Figuren ist ein Verfahren zur Umwandlung einer durch eine Photovoltaik-Anlage erzeugte Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung mittels mehrerer einphasiger Wechselrichter beschrieben worden, wobei die Wechselspan-

nung zur Netzeinspeisung in ein elektrisches Energieversorgungsnetz vorgesehen ist. Erfindungsgemäß wird bei Ausfall eines Wechselrichters eine unsymmetrische Leistungsverteilung der Netzeinspeisung dadurch reduziert, dass die Leistung der übrigen Wechselrichter begrenzt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umwandlung einer durch eine netzgekoppelte Anlage zur dezentralen Energieversorgung erzeugte Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung mittels mehrerer einphasiger Wechselrichter (WR1-WR3), wobei die Wechselspannung zur Netzeinspeisung in ein elektrisches Energieversorgungsnetz und zur dezentralen Energieversorgung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Ausfall eines Wechselrichters (WR1-WR3) eine unsymmetrische Leistungsverteilung der Netzeinspeisung dadurch reduziert wird, dass die Leistung der übrigen Wechselrichter begrenzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung der einzelnen Wechselrichter (WR1-WR3) auf Dauer jeweils auf 2-20 kVA, insbesondere auf etwa 4,6 kVA begrenzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung der einzelnen Wechselrichter (WR1-WR3) vorübergehend, insbesondere bei einer Dauer von etwa 10 Minuten, jeweils auf etwa 5 kVA begrenzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausfall des Wechselrichters (WR1-WR3) durch ein Messsignal einer Zusatzschaltung des Wechselrichters erfasst wird, wobei ein durch das Messsignal entstehendes Weiterleitungssignal zur Leistungsbegrenzung oder zur Netztrennung der Wechselrichter vorgesehen ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Weiterleitungssignal zu Prozessoren der Wechselrichter (WR1-WR3) weitergeleitet wird, um mittels Prozessorsteuerung die Leistung der Wechselrichter zu begrenzen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal durch einen Strom einer Konstantstromquelle erzeugt wird, wobei der Strom der Konstantstromquelle im Milliamperbereich liegt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kommunikation zwischen den Wechselrichtern (WR1-WR3) stattfindet, über die jeder Wechselrichter durch ein oder mehrere externe Kabel seine Einspei-

sebereitschaft mitteilt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kommunikation zwischen den Wechselrichtern (WR1-WR3) stattfindet, wobei jeder Wechselrichter über Funk seine Einspeisebereitschaft mitteilt.

9. Schaltungsanordnung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mehreren einphasigen Wechselrichtern (WR1-WR3) einer dezentralen Energieversorgungsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Wechselrichter eine Ausfall-Messschaltung (1) aufweist, um bei einer unsymmetrischen Leistungseinspeisung infolge des Ausfalls des Wechselrichters die Leistung der übrigen Wechselrichter zu reduzieren.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messschaltung eine Gleichstromquelle (3), insbesondere eine Konstantstromquelle umfasst, die über eine elektrisch leitende Brücke (4) zuschaltbar ist, so dass nur eine der Stromquellen (3) den Messstrom liefert, wobei jede Messschaltung einen Anschluss für ein Mess- und/oder ein Ausgangssignal umfasst, derart, dass ein Störungs- oder ein OK-Signal an die anderen beiden Wechselrichter gemeldet werden kann.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Wechselrichter mit einer externen Kommunikationsleitung (2) ausgeführt ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Gruppen (GR1, GR2) von drei einphasigen Wechselrichtern (11-16) ausgangsseitig an ein dreiphasiges Schutzschaltgerät angeschlossen sind, wobei das Schaltgerät durch ein manuelles, externes Freischaltmittel (18) ausschaltbar ist.

13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgerät ein Schütz (19) ist.

14. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Ausführung derart, dass bei Ausfall eines Wechselrichters bei Über- oder Unterschreitung der Spannung einer Phase über vorgegebene Grenzwerte alle Wechselrichter vom Netz getrennt werden.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine Ausführung derart, dass die Netztrennung durch direktes Ausschalten der Wechselrichter erfolgt, wobei ein manuelles, externes Freischaltmittel (18) unmittelbar an alle Gruppen der Wechselrichter angeschlossen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

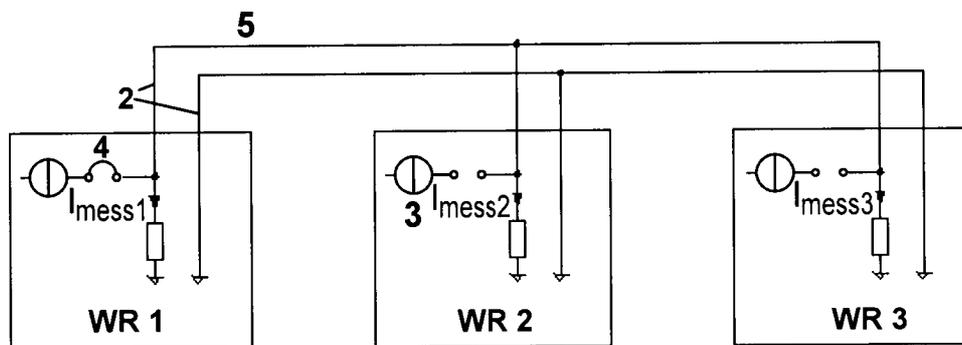


Fig. 1

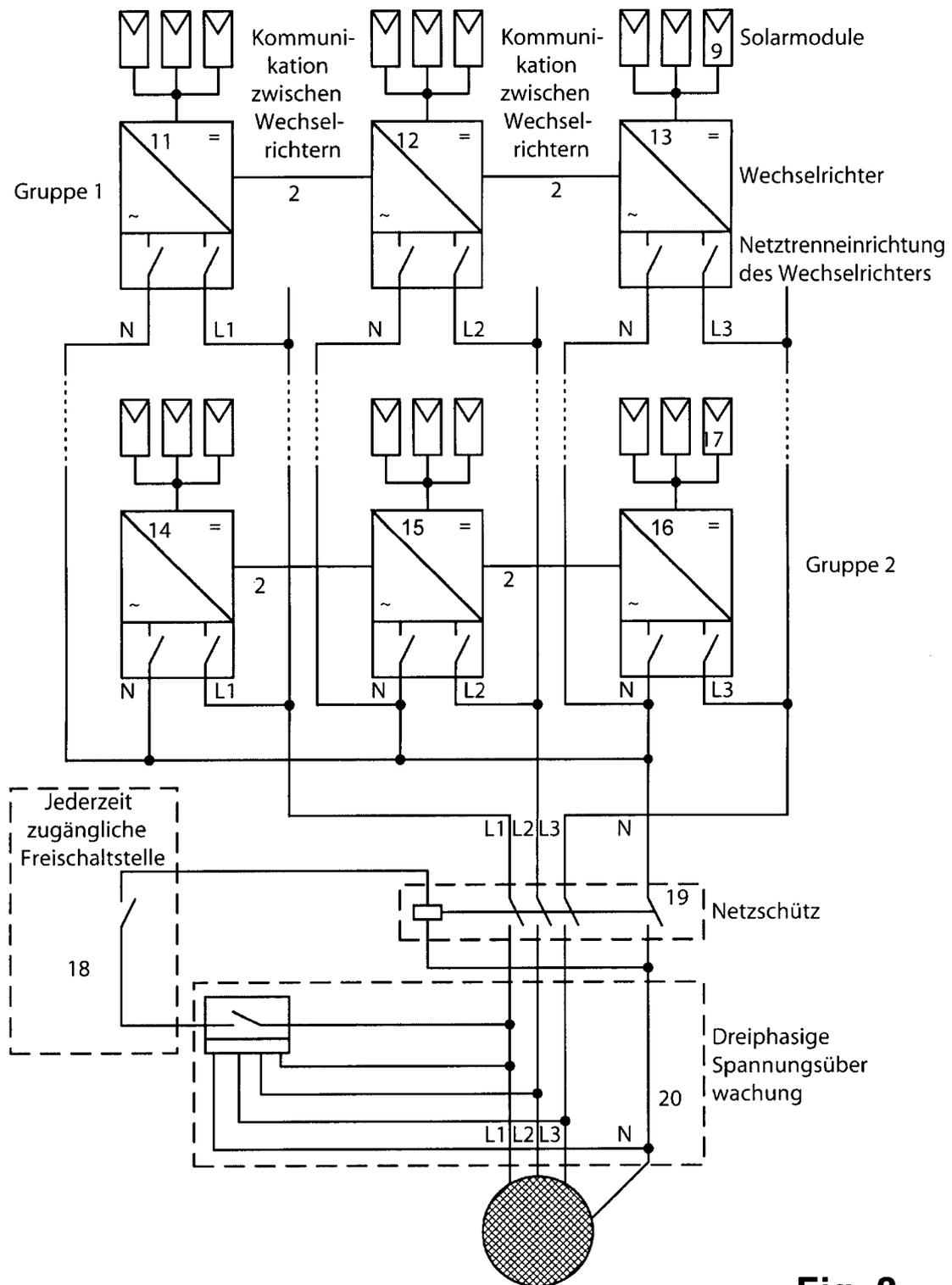


Fig. 2

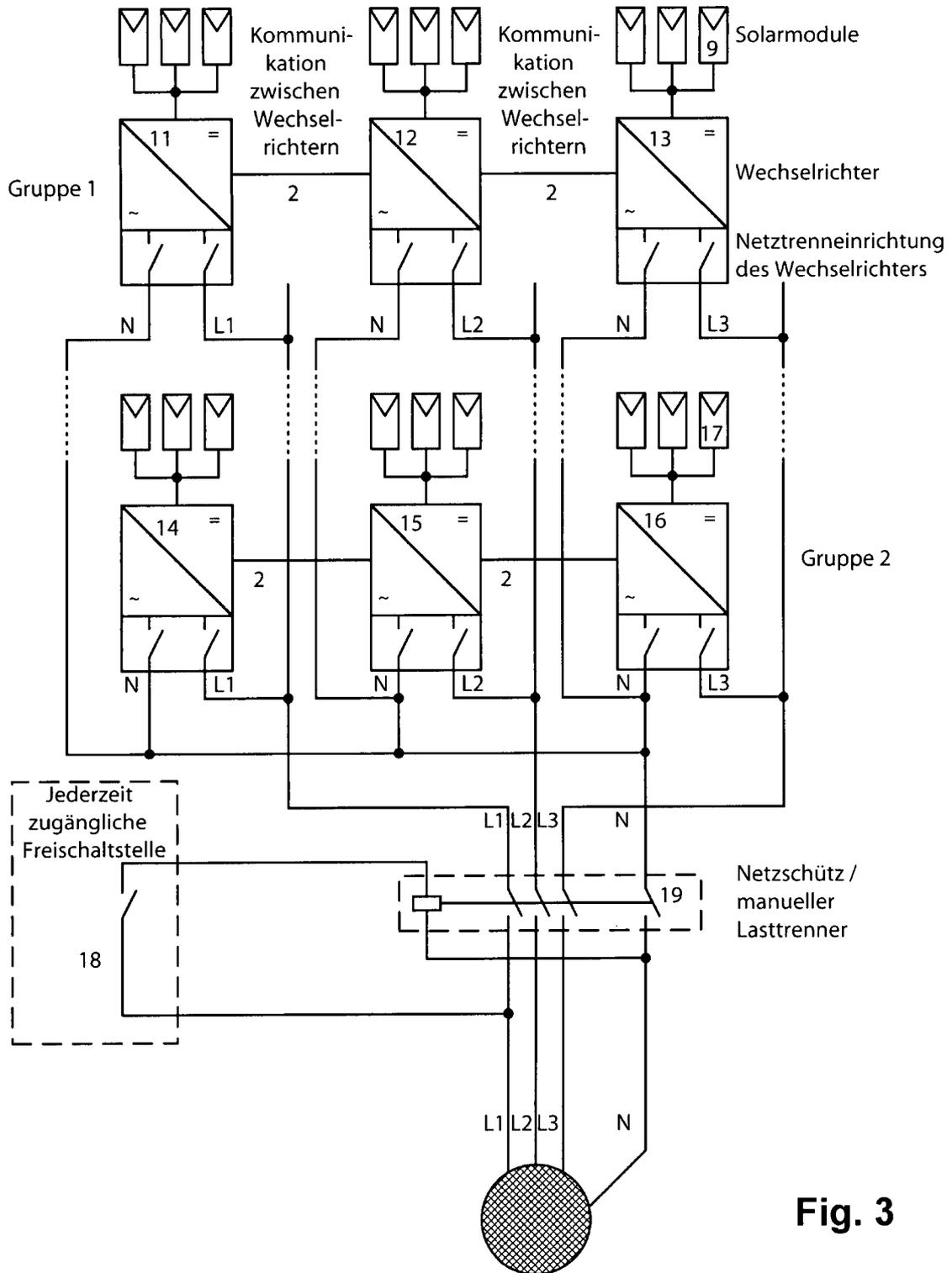


Fig. 3

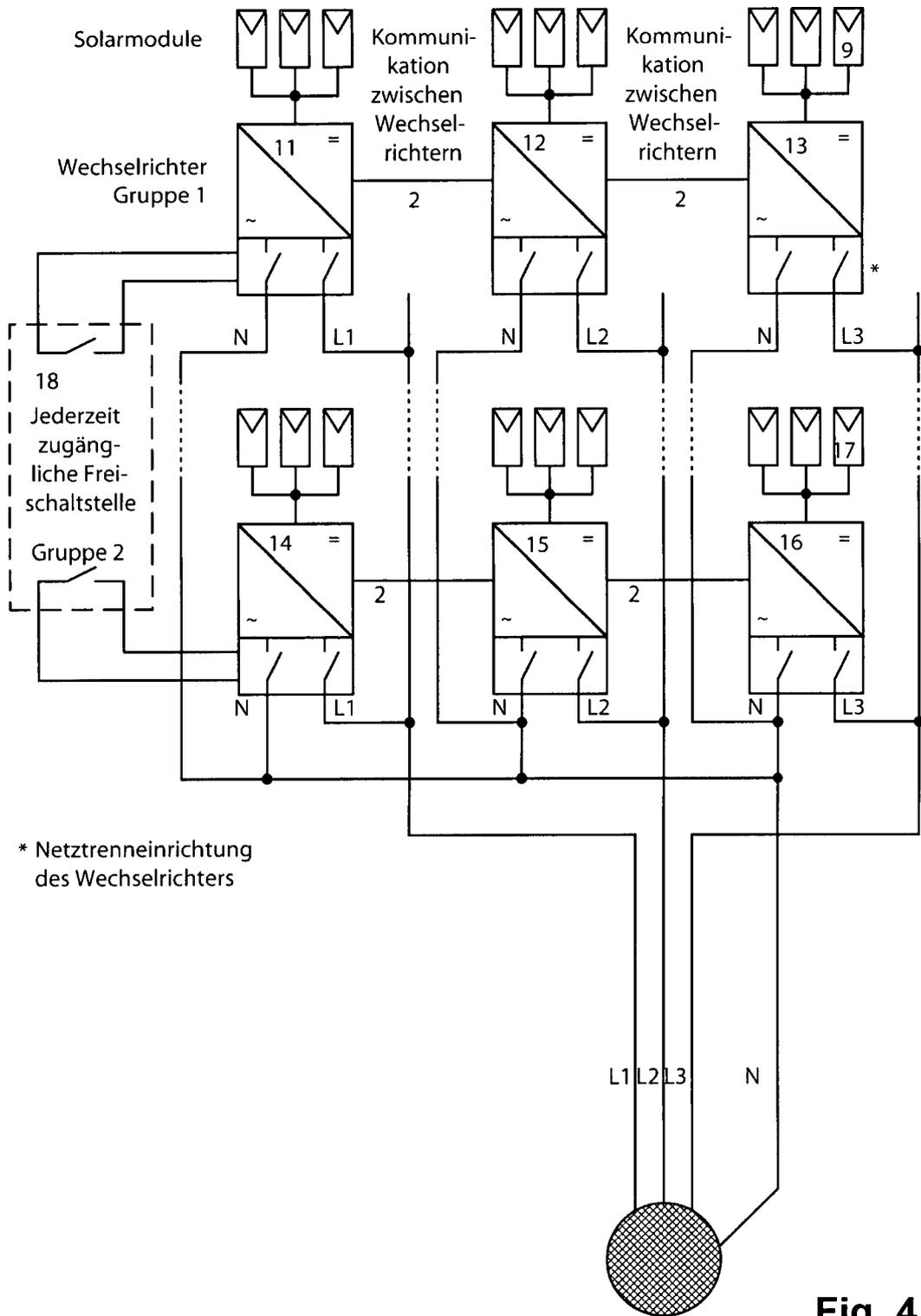


Fig. 4