



(10) **DE 10 2018 127 132 A1** 2020.04.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 127 132.8**
(22) Anmeldetag: **30.10.2018**
(43) Offenlegungstag: **30.04.2020**

(51) Int Cl.: **H02M 1/00 (2007.01)**
H02M 3/00 (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)

(71) Anmelder:
SMA Solar Technology AG, 34266 Niestetal, DE

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwälte Loesenbeck, Specht,
Dantz, 33602 Bielefeld, DE**

(72) Erfinder:
**Friebe, Jens, 34246 Vellmar, DE; Buchhold,
Stefan, 34253 Lohfelden, DE; Söderberg, Torsten,
34320 Söhrewald, DE; Möser, Ephraim, 34233
Fuldata, DE; Wappler, Thomas, 34302 Guxhagen,
DE; Kotthaus, Michael, 34266 Niestetal, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

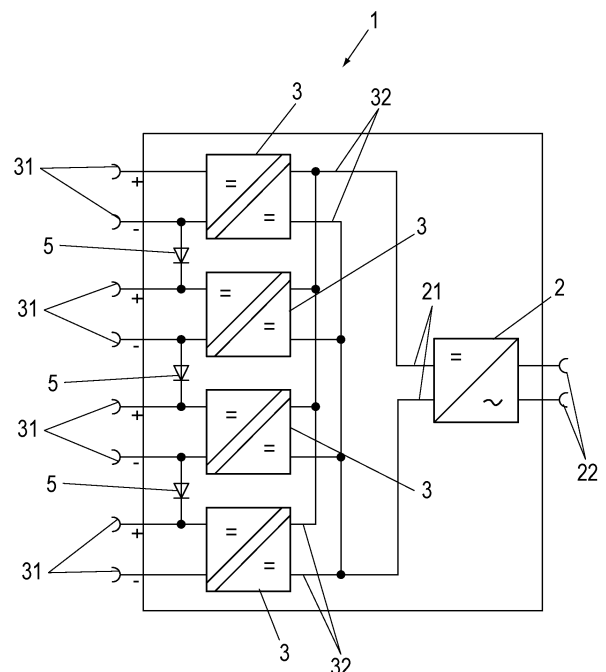
DE	10 2006 023 563	A1
US	9 997 917	B2
US	2013 / 0 328 403	A1
US	2014 / 0 112 025	A1
EP	2 337 184	A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Wechselrichter mit mindestens zwei Gleichspannungswandlern und Verwendung eines solchen Wechselrichters in einer Photovoltaikanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter (1) mit mindestens einer Wechselrichterbrücke (2) sowie mindestens zwei Gleichspannungswandlern (3), wobei Ausgänge (32) der Gleichspannungswandler (3) miteinander parallel geschaltet und mit Eingängen (21) der Wechselrichterbrücke (2) verbunden sind. Mindestens zwei der Gleichspannungswandler (3) sind über eine Diode (5) eingangsseitig gekoppelt, indem die Diode (5) mit ihren Anschlüssen jeweils mit einem der Eingänge (31) der beiden Gleichspannungswandler (3) verbunden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Verwendung für einen derartigen Wechselrichter (1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter mit mindestens einer Wechselrichterbrücke sowie mindestens zwei Gleichspannungswandlern, deren Eingänge Gleichspannungsanschlüsse des Wechselrichters bilden, wobei Ausgänge der Gleichspannungswandler miteinander parallel geschaltet und mit Eingängen der Wechselrichterbrücke verbunden sind. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Verwendung eines derartigen Wechselrichters in einer Photovoltaik (PV)-Anlage.

[0002] Wechselrichter werden in Energieversorgungsanlagen, beispielweise Photovoltaikanlagen eingesetzt, um erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom umzuwandeln. Häufig sind die Wechselrichter an ein Energieversorgungsnetz angekoppelt und erzeugen entsprechend einen bezüglich seiner Frequenz und Spannung zur Einspeisung in das Energieversorgungsnetz geeigneten ein- oder mehrphasigen Wechselstrom. Dabei weist ein solcher Wechselrichter mindestens eine Ausgangsbrückenschaltung auf, die auch als Wechselrichterbrücke bezeichnet wird.

[0003] In Photovoltaikanlagen kann vorgesehen sein, dass der Eingang der Wechselrichterbrücke unmittelbar mit der Spannung beaufschlagt wird, die von den angeschlossenen Stromquellen, beispielsweise PV-Generatoren, bereitgestellt wird. Um eine Energieerzeugungsanlage auch dann aufbauen zu können, wenn die Spannung der Stromquelle kleiner als eine Scheitelspannung der erzeugten Wechselspannung ist, können Wechselrichter eingesetzt werden, bei denen der Wechselrichterbrücke ein oder mehrere Gleichspannungswandler vorgeschaltet sind. Ein solcher Gleichspannungswandler, auch als DC (direct current) / DC-Wandler bezeichnet, setzt die an seinem Eingang zugeführte Gleichspannung in eine in diesem Anwendungsfall höhere Gleichspannung um, die dann der Wechselrichterbrücke bereitgestellt wird.

[0004] Dabei kann vorgesehen sein, dass der PV-Generator aus mehreren Teilgeneratoren aufgebaut ist und jedem Teilgenerator ein separater Gleichspannungswandler zugeordnet ist. Dadurch kann ein Arbeitspunkt des jeweiligen angeschlossenen Teilgenerators unabhängig von dem Arbeitspunkt eines weiteren Teilgenerators über das Spannungsübersetzungsverhältnis des zugeordneten Gleichspannungswandlers eingestellt werden. Dieses ermöglicht, auch bei unterschiedlichen Beleuchtungssituationen die Teilgeneratoren jeweils in ihrem bestmöglichen Arbeitspunkt zu betreiben.

[0005] Eine konsequente Umsetzung dieses Grundprinzips führt zum sogenannten Modulwechselrichter, der eine Mehrzahl von Gleichspannungswand-

lern umfasst, die jeweils nur mit einem PV-Modul verbunden werden. Vorteilhaft kann so jedes Modul in seinem Arbeitspunkt maximaler Leistung betrieben werden. Ein weiterer Vorteil der Modulwechselrichter ist im Gefahrenfall gegeben, da Leitungen, die die Module und den Modulwechselrichter verbinden, nur mit der relativ geringen Spannung eines einzelnen Moduls beaufschlagt sind.

[0006] Dem Modulwechselrichter gegenüber steht der Stringwechselrichter, bei dem eine Mehrzahl von Modulen zu einem sogenannten String serienverschaltet wird. Der Wechselrichter wird in dem Fall mit der aufsummierten Spannung der Module des Strings beaufschlagt. Vorteilhaft hier ist ein deutlich geringerer Materialaufwand, beispielsweise zur Verbindung der einzelnen Module mit dem Wechselrichter.

[0007] Neben den beiden beschriebenen Extremfällen in der Verbindung von Modulen und Wechselrichtern sind weitere Anwendungsfälle denkbar, in denen Module teilweise separat über Gleichspannungswandler mit der Wechselrichterbrücke verbunden sind, wohingegen andere Module serienverschaltet in Form eines Strings über einen weiteren Gleichspannungswandler an die Wechselrichterbrücke angekoppelt sind. Eine derartige Generator-Konstellation ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn ein Teil der Module gleichen Beleuchtungsbedingungen ausgesetzt ist (diese Module können dann gut als String zusammengeschaltet werden), wohingegen andere Module durch Bebauung oder ähnliches häufiger eine Verschattung erfahren (diese Module werden dann vorteilhaft separat über Gleichspannungswandler an die Wechselbrücke angekoppelt).

[0008] Die Vielfalt möglicher und sinnvoller Konstellationen in der Kopplung von Modulen an eine Wechselrichterbrücke ist für Hersteller von Wechselrichtern aufwändig, da sie zumindest für häufig eingesetzte Konstellationen eine entsprechende Variantenvielfalt ihrer Wechselrichtermodelle bereitstellen müssen, die sich in Anschlussmöglichkeiten und Zuordnungen verschiedener Anschlüsse an die enthaltenen Gleichspannungswandler unterscheiden.

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wechselrichter zu schaffen, der flexibel mit verschiedenen Generator-Konstellationen in einer Energieversorgungsanlage eingesetzt werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird durch einen Wechselrichter und eine Verwendung desselben mit den Merkmalen des jeweiligen unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Ein erfindungsgemäßer Wechselrichter der eingangs genannten Art zeichnet sich dadurch aus,

dass mindestens zwei der Gleichspannungswandler über eine Diode eingangsseitig gekoppelt sind, indem die Diode mit ihren Anschlüssen jeweils mit einem der Eingänge der beiden Gleichspannungswandler verbunden ist. Der Begriff der Diode umfasst hierbei auch eine aktiv ansteuerbare Diode, also eine Parallelschaltung eines gleichrichtenden Bauelements und eines Schalters. Der Schalter wird hierbei verwendet, um den Spannungsabfall über dem Bauelement zu reduzieren, wenn ein Strom in Flussrichtung fließt, so dass die Durchlassverluste über die Diode reduziert werden, ohne die Sperreigenschaften zu verlieren. Die ansteuerbare Diode kann beispielsweise durch einen Halbleiterschalter mit Bodydiode gebildet sein.

[0012] Die Diode, die zwei Gleichspannungswandler eingangsseitig verbindet, wird abhängig von den anliegenden Potentialen leitend. Werden an die Gleichspannungswandler unabhängig voneinander jeweils einzelne PV-Module angeschlossen, stellt sich zwischen den Gleichspannungswandlern keine Potentialdifferenz ein, wodurch die Dioden nicht leiten und die Gleichspannungswandler faktisch unabhängig voneinander sind. Der Wechselrichter wird so im Hinblick auf diese beiden Gleichspannungswandler als Modulwechselrichter betrieben.

[0013] Wird dagegen eine Serienschaltung von PV-Modulen, also ein PV-String, mit seinen Polen an Eingänge angeschlossen, die zwei verschiedenen Gleichspannungswandler zugeordnet sind, die über die Diode gekoppelt sind, stellen sich unterschiedliche Potentiale an den beiden Gleichspannungswandlern ein, wodurch die Diode leitend wird. Der Wechselrichter wird so im Hinblick auf diese beiden Gleichspannungswandler zum Stringwechselrichter, ohne dass eine externe Brücke o.ä. zur eingangsseitigen Serienschaltung der beiden Gleichspannungswandler zu setzen ist.

[0014] Durch die Diode(n) wird die Verschaltung der mindestens zwei Gleichspannungswandler gewissermaßen automatisch an die externe Konstellation der oder des angeschlossenen PV-(Teil)-Generators angepasst. Auf die beschriebene Weise können zwei oder mehr Gleichspannungswandler, bevorzugt alle Gleichspannungswandler des Wechselrichters, verkettet sein. Dazu wird eine Anzahl von Dioden benötigt, die um eins kleiner ist als die Anzahl der verketteten Gleichspannungswandler.

[0015] Ein derartiger Wechselrichters kann erfindungsgemäß in einer Photovoltaikanlage als Stringwechselrichter verwendet werden, wobei ein PV-(Teil)-Generator an zwei Eingängen angeschlossen ist, die zwei verschiedenen Gleichspannungswandlern zugeordnet sind, wobei die beiden verschiedenen Gleichspannungswandler Endelemente einer Reihenschaltung von Gleichspannungswandlern bilden, die über Dioden miteinander gekoppelt sind.

[0016] Ein derartiger Wechselrichter kann erfindungsgemäß in einer Photovoltaikanlage auch als Modulwechselrichter verwendet werden, wobei an den beiden jeweiligen Eingängen der mindestens zwei Gleichspannungswandler jeweils ein PV-Modul angeschlossen ist.

[0017] In beiden beschriebenen Fällen kann an den Eingängen mindestens eines der Gleichspannungswandler ein Speichermodul oder ein Puffermodul angeschlossen sein. Im Fall der Verwendung des Wechselrichters als Stringwechselrichter kann ein solches Speichermodul oder Puffermodul auch an einem der Gleichspannungswandler der Reihenschaltung angeschlossen sein.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe von Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines anmeldungsgemäßen Wechselrichters mit Wechselrichterbrücke und Gleichspannungswandlern;

Fig. 2-5 jeweils eine schematische Darstellung des in **Fig. 1** gezeigten Wechselrichters in verschiedenen Konfigurationen einer Energieerzeugungsanlage.

[0019] **Fig. 1** zeigt in einem ersten Ausführungsbeispiel einen Wechselrichter **1** für eine Energieerzeugungsanlage, insbesondere eine PV-Anlage, in einem schematischen Blockschaltbild.

[0020] Der Wechselrichter **1** umfasst eine Wechselrichterbrücke **2**, die an Eingängen **21** zugeführte Gleichspannung in Wechselspannung umwandelt, die an Ausgängen **22** bereitgestellt wird. Vorliegend ist eine einphasige Wechselrichterbrücke **2** dargestellt, wodurch der Wechselrichter **1** zur Verbindung mit einem einphasigen Energieversorgungsnetz bzw. mit einer Phase eines mehrphasigen Energieversorgungsnetzes geeignet ist. In alternativen Ausgestaltungen kann die Wechselrichterbrücke **2** mehrphasig ausgelegt sein, insbesondere dreiphasig.

[0021] Der Wechselrichter **1** weist weiter mehrere, vorliegend vier Gleichspannungswandler **3**, auch DC/DC-Wandler **3** genannt, auf. Die Gleichspannungswandler **3** weisen jeweils einen zweipoligen Eingang **31** sowie einen ebenfalls zweipoligen Ausgang **32** auf. Ausgangsseitig sind die Gleichspannungswandler **3** parallel geschaltet und mit den Eingängen **21** der Wechselrichterbrücke **2** verbunden. Dabei können parallel zu den Eingängen **21** der Wechselrichterbrücke **2** Zwischenkreis-Kondensatoren vorgesehen sein, die einer Pufferung der Gleichspannung an den Eingängen **21** der Wechselrichterbrücke **2** dienen.

[0022] Der Wechselrichter **1** umfasst ein Gehäuse **4**, in dem die Wechselrichterbrücke **2** und die Gleichspannungswandler **3** angeordnet sind. Als weitere Komponenten des Wechselrichters **1**, die ggf. auch mit im Gehäuse **4** angeordnet sind, können ausgangsseitige Filter, beispielsweise ein sogenannter Sinusfilter, oder Trenn- oder Schutzorgane vorgesehen sein, die aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Schemazeichnung der **Fig. 1** nicht wiedergegeben sind. Die Eingänge **31** der Gleichspannungswandler **3** sind jeweils am Wechselrichter **1** von außen kontaktierbar, um Stromquellen und/oder Stromsenken anzuschließen. Sie stellen somit die Gleichstromanschlüsse des Wechselrichters **1** dar. In der Regel sind dazu entsprechende Steck- oder Schraubverbinder am Gehäuse **4** des Wechselrichters **1** vorgesehen, die mit den Eingängen **31** verbunden sind. Jedem Gleichspannungswandler **3** sind somit zwei Gleichstromanschlüsse zugeordnet, jeweils für ein negatives und ein positives Potential. Die Polarität ist in der **Fig. 1** an allen und in den **Fig. 2-5** an allen extern beschalteten Eingängen **31** eingetragen.

[0023] Anmeldungsgemäß sind bei dem Wechselrichter **1** die Gleichspannungswandler **3** über Dioden **5** eingangsseitig gekoppelt. Dazu ist jeweils eine Diode **5** zwischen einem negativen Eingang **31** eines Gleichspannungswandlers **3** mit dem positiven Eingang **31** eines weiteren Gleichspannungswandlers **3** verbunden. Es entsteht so eine über die Dioden **5** verbundene Kette von Gleichspannungswandlern **3**, wobei die äußeren Gleichspannungswandler **3** dieser Kette jeweils einen freien, nicht mit einem anderen der Gleichspannungswandler **3** über eine der Dioden **5** verbundenen Eingang **31** aufweisen. In **Fig. 1** sind das der oben und der unten in der Figur gezeigte Gleichspannungswandler **3**. Zur Verkettung von den vier dargestellten Gleichspannungswandlern **3** werden somit drei Dioden **5** eingesetzt.

[0024] Wie anhand den nachfolgenden Konfigurationsbeispielen gezeigt wird, ermöglicht die eingangsseitige Verkettung der Gleichspannungswandler **3** über die Dioden **5** eine flexible gleichstromseitige Beschaltung des Wechselrichters **1**, ohne dass externe Verbindungsbrücken o.ä. benötigt werden.

[0025] In **Fig. 2** ist zunächst ein Anwendungsfall des Wechselrichters **1** gezeigt, bei dem jeder Gleichspannungswandler **3** separat mit einem PV-Modul **6** verbunden ist. Jedes PV-Modul **6** stellt somit einen PV-Teilgenerator **7** dar. Der Wechselrichter **1** ist in der Anordnung der **Fig. 2** dadurch als sogenannter Modulwechselrichter verschaltet. In den **Fig. 2-5** sind beispielhaft die PV-Module **6** durch das Symbol einer einzelnen PV-Zelle wiedergegeben. Es versteht sich, dass ein derartiges PV-Modul **6** eine Mehrzahl von PV-Zellen, verschaltet in Serie und/oder parallel in einer oder mehreren baulichen Einheiten umfassen kann.

[0026] Da die einzelnen PV-Module **6** untereinander nicht verbunden sind, sind durch die externe Beschaltung auch keine Potentialunterschiede zwischen den einzelnen PV-Modulen **6** gegeben. Ohne Potentialunterschiede zwischen den Eingängen **31** zweier verschiedener Gleichspannungswandler **3** stellt sich an den Anschlüssen einer jeden der Dioden **5** auch kein Potentialunterschied ein, der zu einem Stromfluss führen würde. Im Anwendungsfall der **Fig. 2** sind die Dioden **5** somit faktisch ohne Einfluss, weswegen die vier Gleichspannungswandler **3** unabhängig voneinander operieren.

[0027] In **Fig. 3** ist in vergleichbarer Weise wie in **Fig. 2** ein Anwendungsfall gezeigt, bei dem der Wechselrichter **1** als Stringwechselrichter eingesetzt wird. Dazu ist aus hier wiederum beispielhaft vier PV-Modulen **6** ein PV-Generator **7** durch Serienschaltung der PV-Module **6** gebildet. Der PV-Generator **7** ist mit seinen beiden Anschlüssen mit den äußeren beiden Eingängen **31** des Wechselrichters **1** gekoppelt, also mit den Eingängen **31** der Gleichspannungswandler **3**, die nicht über eine der Dioden **5** mit einem anderen Gleichspannungswandler **3** verbunden sind.

[0028] In diesem Anwendungsfall führt die vom PV-Generator **7** bereitgestellte Spannung an den beiden äußeren der beiden Eingänge **31** zu einer Potentialdifferenz zwischen den Gleichspannungswandlern **3**, die einen Stromfluss durch die Dioden **5** zur Folge hat. In diesem Fall verhalten sich die Dioden **5** faktisch wie unmittelbare Verbindungen. Die Gleichspannungswandler **3** sind somit über die Dioden **5** eingangsseitig serienschaltet. Die vom PV-Generator **7** bereitgestellte Spannung verteilt sich auf die Gleichspannungswandler **3**. Bei gleich eingestelltem Spannungsübersetzungsverhältnis der Gleichspannungswandler **3** teilt sich die Spannung des PV-Generators **7** auch gleichmäßig auf die Gleichspannungswandler **3** auf, so dass die Gleichspannungswandler **3** hinsichtlich der übertragenen Leistung gleich belastet sind.

[0029] Eine Voraussetzung für die dargestellte Art der Verkettung der Gleichspannungswandler **3** über die Dioden **5** ist es, dass die Eingänge **31** der Gleichspannungswandler **3** potentialfrei sind, dass also keiner der beiden Eingänge **31** eines Gleichspannungswandlers **3** auf einem fest definierten Potential liegt. Andernfalls ist eine eingangsseitige Serienschaltung der Gleichspannungswandler **3** nicht möglich.

[0030] Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Anwendungsfall des Wechselrichters **1** sind zwei PV-Module **6** jeweils unmittelbar mit jeweils einem Gleichspannungswandler **3** verbunden, wohingegen zwei weitere PV-Module **6** in Serienschaltung einen String als PV-Teilgenerator **7** bilden. Dieser PV-Teilgenerator **7** ist mit seinen beiden Anschlüssen jeweils mit ei-

nem Eingang **31** der beiden in **Fig. 4** oberen Gleichspannungswandler **3** verbunden, deren jeweils zweiter Eingang **31** extern unbeschaltet verbleibt und somit nur intern über die Diode **5** verbunden sind.

[0031] Das Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** stellt eine Mischung der Anwendungsfälle der **Fig. 2** und **Fig. 3** dar: Es kann sowohl eine Serienschaltung von PV-Teilgeneratoren **7**, bei denen mehr als ein PV-Modul vorhanden ist, angeschlossen werden, als auch PV-Teilgeneratoren **7**, die jeweils nur ein einzelnes PV-Modul **6** aufweisen.

[0032] Bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** ist die obere der Dioden **5**, die die beiden mit dem PV-String gekoppelten Gleichspannungswandler **3** verbindet, stromleitend, wohingegen die unteren beiden Dioden **5** nicht leitend sind und somit die drei in diesem Anwendungsfall vorhandenen PV-Teilgeneratoren **7** unabhängig voneinander sind und entsprechend auch unabhängig voneinander bezüglich ihres Arbeitspunktes eingestellt werden können.

[0033] Ein weiterer Anwendungsfall des Wechselrichters **1** ist in **Fig. 5** wiedergegeben. Bei diesem Beispiel ist in gleicher Weise wie in **Fig. 3** gezeigt ein PV-Generator **7** mit dem Wechselrichter **1** gekoppelt, der als ein String aus einer Serienschaltung mehrerer, hier wiederum vier PV-Modulen **6** besteht. Zusätzlich sind die in der **Fig. 5** mittleren der Gleichspannungswandler **3** jeweils separat mit einem Speichermodul **8** bzw. einem Puffermodul **9** verbunden.

[0034] Durch entsprechende Betriebsweise der Gleichspannungswandler **3**, durch die eine zwischen den jeweiligen Eingängen **31** anliegende Spannung eingestellt werden kann, kann erreicht werden, dass die Speicher- bzw. Puffermodule **8**, **9** im Betrieb des PV-Generators **7** geladen oder entladen werden. Die Gleichspannungswandler **3** sind dabei als bidirektionale Wandler ausgebildet, bei denen ein Leistungsfluss in beide Richtungen möglich ist. Liefert der PV-Generator **7** keine oder keine ausreichende Leistung, kann Energie aus dem Speichermodul **8** bzw. dem Puffermodul **9** entnommen werden und von dem entsprechenden Gleichspannungswandler **3** und der nachgeschalteten Wechselrichterbrücke **2** in Wechselstrom umgesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Wechselrichter
2	Wechselrichterbrücke
21	Eingang der Wechselrichterbrücke
22	Ausgang der Wechselrichterbrücke
3	Gleichspannungswandler
31	Eingang des Gleichspannungswandlers

32	Ausgang des Gleichspannungswandlers
4	Gehäuse
5	Diode
6	PV-Modul
7	PV-(Teil)-Generator
8	Speichermodul
9	Puffermodul

Patentansprüche

1. Wechselrichter (1) mit mindestens einer Wechselrichterbrücke (2) sowie mindestens zwei Gleichspannungswandlern (3), deren Eingänge (31) Gleichspannungsanschlüsse des Wechselrichters (1) bilden, wobei Ausgänge (32) der Gleichspannungswandler (3) miteinander parallel geschaltet und mit Eingängen (21) der Wechselrichterbrücke (2) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei der Gleichspannungswandler (3) über eine Diode (5) eingangsseitig gekoppelt sind, indem die Diode (5) mit ihren Anschlüssen jeweils mit einem der Eingänge (31) der beiden Gleichspannungswandler (3) verbunden ist.

2. Wechselrichter (1) nach Anspruch 1, bei dem alle Gleichspannungswandler (3) über eine Anzahl von Dioden (5) verkettet sind.

3. Wechselrichter (1) nach Anspruch 2, bei dem die Anzahl der Dioden (5) um eins kleiner ist als die Anzahl der Gleichspannungswandler (3).

4. Wechselrichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der Dioden (5) eine aktiv ansteuerbare Diode ist.

5. Verwendung eines Wechselrichters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, als Stringwechselrichter, wobei ein PV-(Teil)-Generator (7) an zwei Eingängen (31) angeschlossen ist, die zwei verschiedenen Gleichspannungswandler (3) zugeordnet sind, wobei die beiden verschiedenen Gleichspannungswandler (3) Endelemente einer Reihenschaltung von Gleichspannungswandlern bilden, die über Dioden (5) miteinander gekoppelt sind.

6. Verwendung eines Wechselrichters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, als Modulwechselrichter, wobei an den beiden jeweiligen Eingängen (31) der mindestens zwei Gleichspannungswandler (3) jeweils ein PV-Modul (6) angeschlossen ist.

7. Verwendung eines Wechselrichters (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei an den Eingängen (31) mindestens eines der Gleichspannungswandler (3) ein Speichermodul (8) oder ein Puffermodul (9) angeschlossen ist.

8. Verwendung eines Wechselrichters (1) nach Anspruch 5, wobei weiterhin an einem der Gleichspannungswandler (3) der Reihenschaltung ein Speichermodul (8) oder ein Puffermodul (9) angeschlossen ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

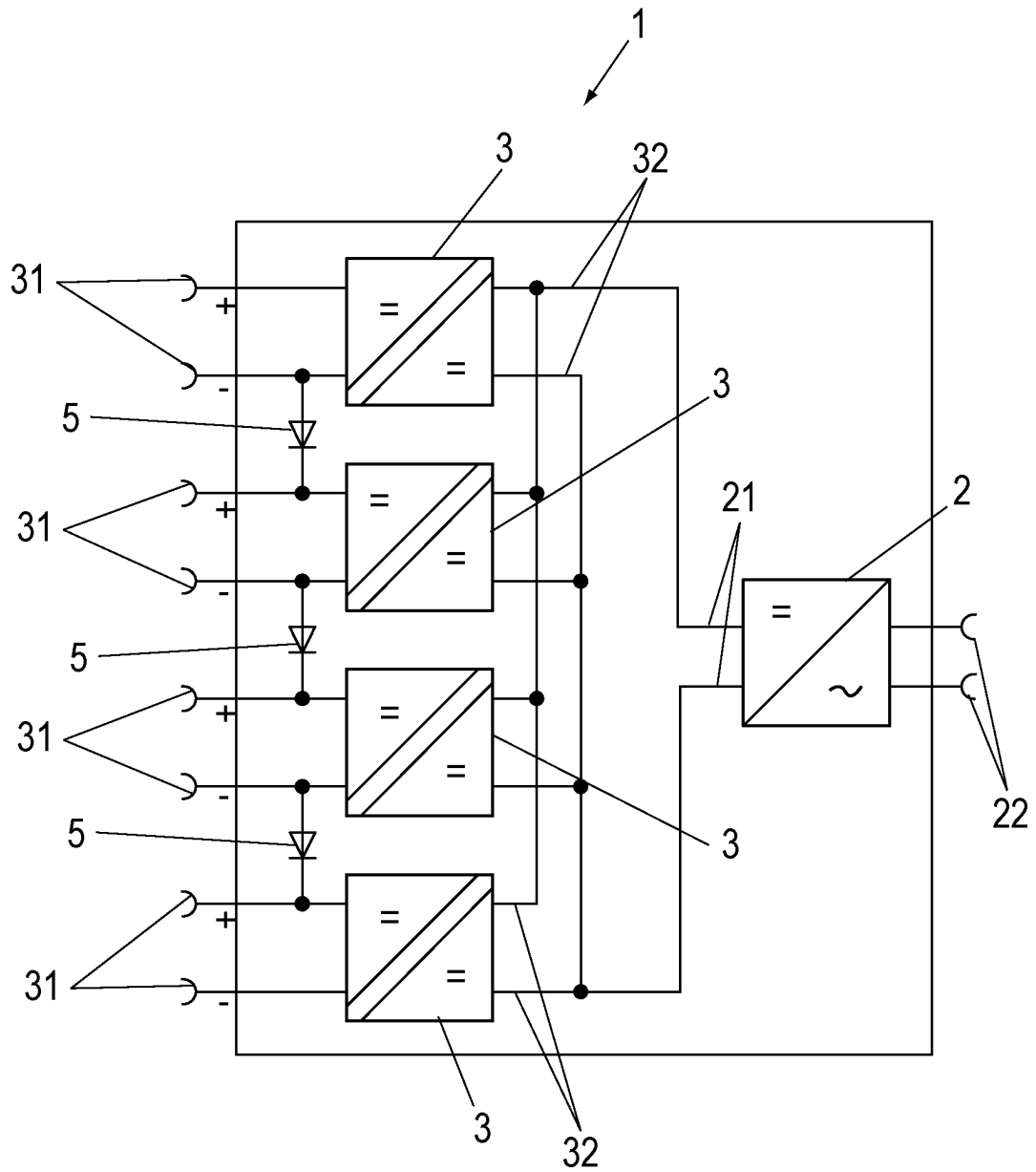


Fig. 2

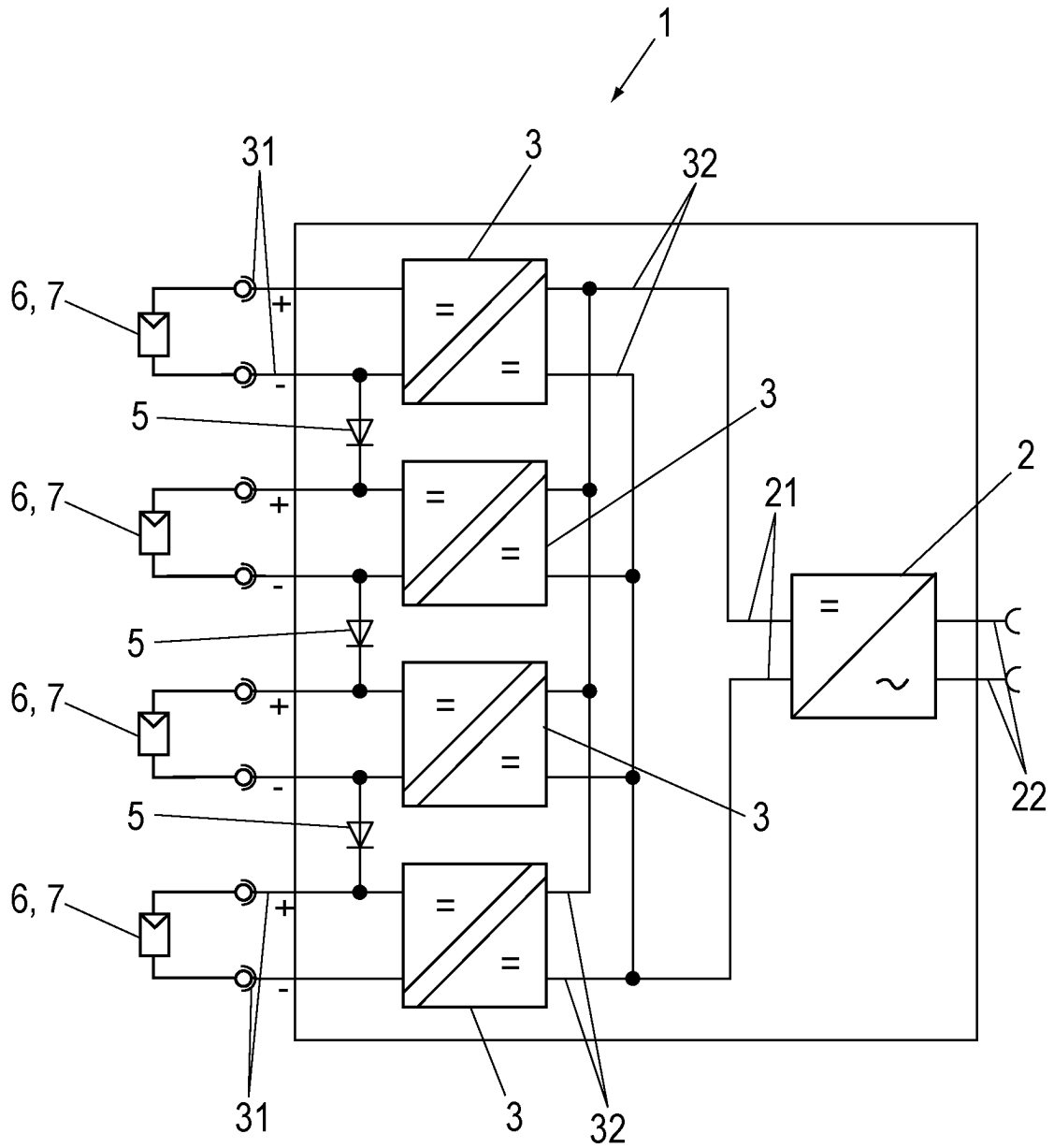


Fig. 3

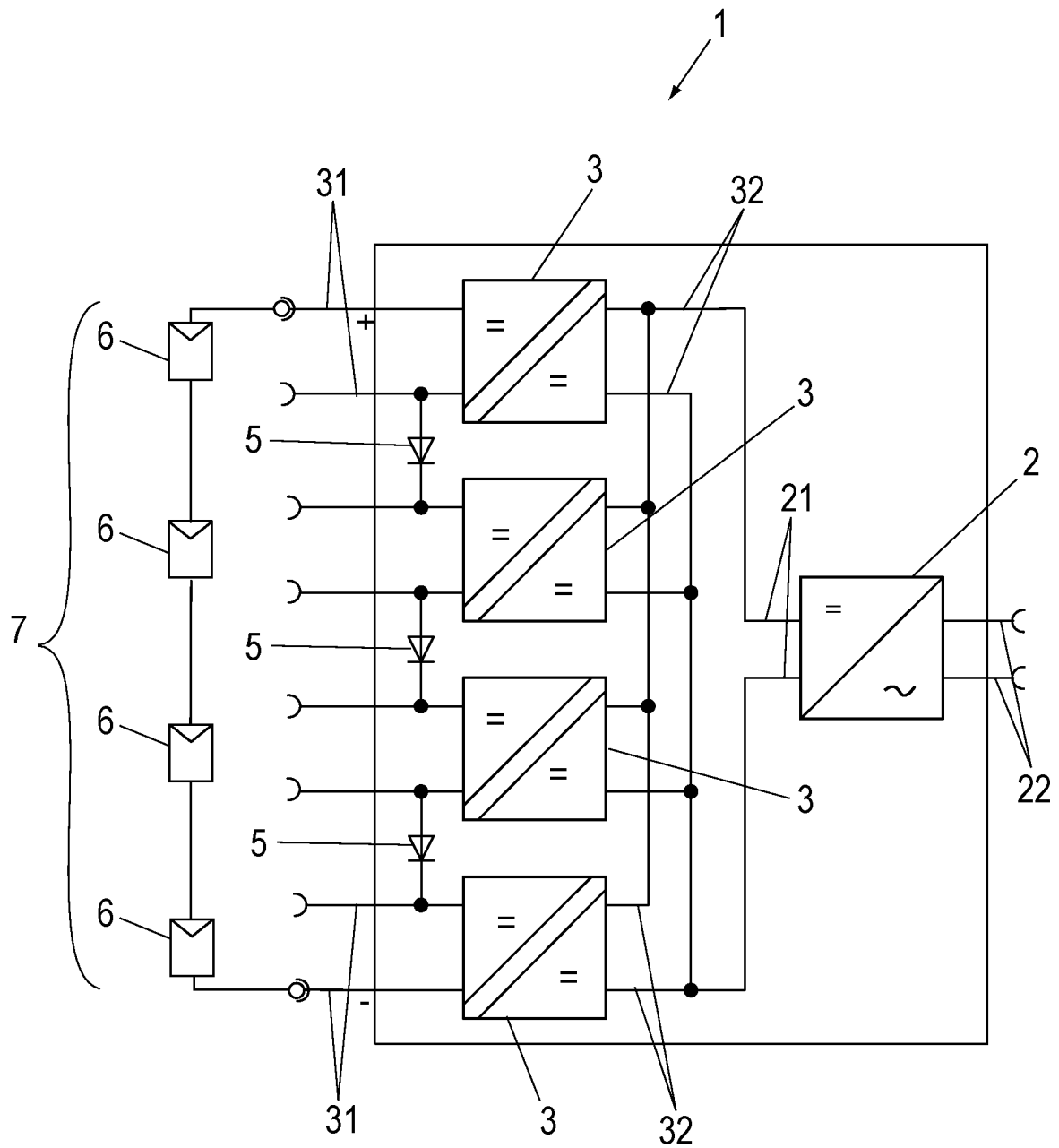


Fig. 4

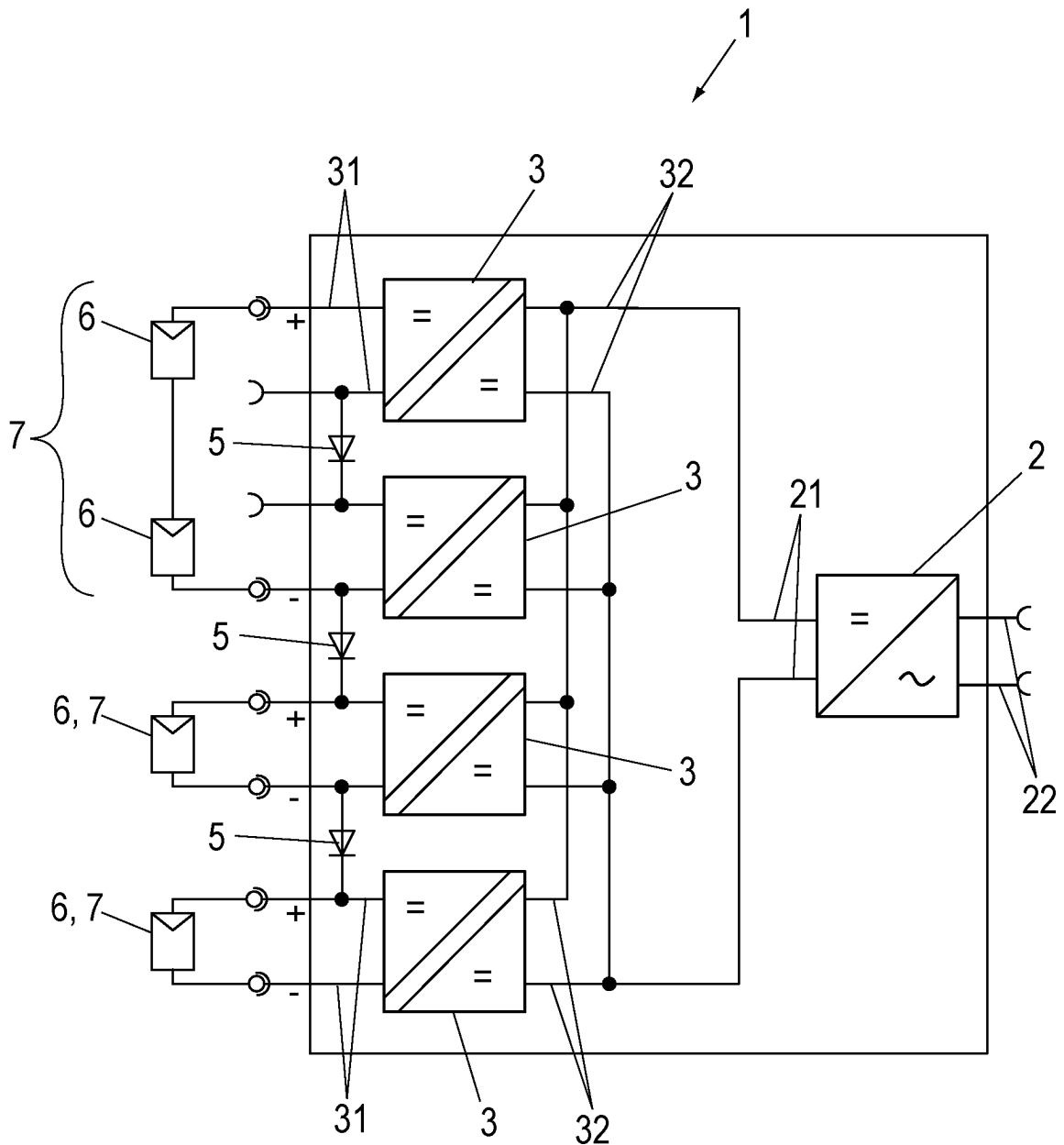


Fig. 5

